Populaire Electronica

10

F. 2.45 / Bfr.45

nieuw
QUALITY MAGAZINE

o.a. in dit nummer:

MIKRO 4: de flip-flop

Hoe werkt een digitale klok?

P.E.'s moeilijke woordenboek



1

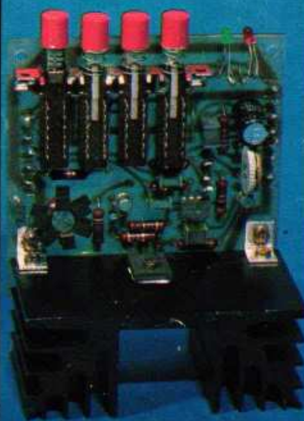


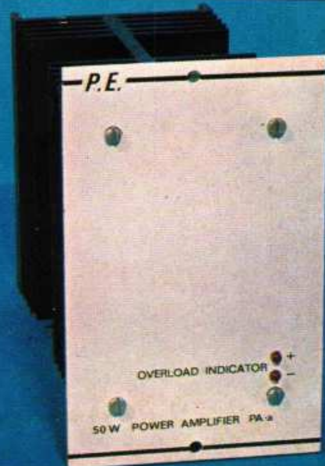
1

De PE-, LED-, wek-, inslaap- en tijdklok 1

De Super-Spannings-bron: bouwbeschrijving 2

50 watt versterker in moduultechniek 3





Populaire Electronica

BORN

Tijdschrift voor
eenvoudige elektronika

Verschijnt negen maal
per jaar

TWEEDE JAARGANG NUMMER 10

INHOUD

ADVERTEERDERSREGISTER

uitgave
uitgeversmaatschappij born b.v.
esstraat 10 - postbus 22 - assen 8500
telefoon (05920) 11641

verschijnt negen maal per jaar
losse nummers *f* 2,45 - bfr 45

abonnementen voor negen nummers *f* 19,— te voldoen door vooruitbetaling op postgiro 23 95 333 t.n.v. born b.v. te assen onder vermelding van:
nieuw abonnement populaire electronica m.i.v. nummer . . .

redaktie
vincent grummer
jacqueline kattekamp
wil leiner
jan pas
jos verstraten

redaktieadres
postbus 441 - maastricht 5001
telefoon (043) 13940 tussen 12 en 17 uur

in onze E L E C T R O N I C A   O N D E R D E L E N   SPECIAALZAAK
vindt U de modernste en meest uitgebreide voorraad componenten van TOP - KWALITEIT ! Ons VAKMANSCHAP in ELECTRONICA is UW waarborg voor een goede voorlichting en vertrouwd kopen !!!





P A R A B O L I S C H E
Mikrofoon - Reflector

Compleet met mikrofoon;voor het over grote afstand afluisteren van gesprekken,geluiden van vogels in de natuur.Onmisbaar voor EIKE geluidsjager !!!
N U voor slechts *f*. 199,-

P R E H   PROFESSIONELE   SCHUIFPOTENTIOMETERS

Schuiflengte 85 mm. Max 3dB afw. tussen L en R. Hartafstand bevestiging 105 mm.Koolstiftlopers. Prijs *f*. 18,95 met knop.Stereo 50K log/100K lin

---

KG Antennes   U I T   V O O R R A A D !!!

BIG GP	*f*. 59,-	λ ¼ SPRIET	*f*. 69,-
MINI GP	*f*. 195,-	CLC SPRIETEN	21,-
GROTE AUTO SPRIET	*f*. 69,-	21 Elements TONNA 435mHz	109,-
KLEINE AUTO SPRIET	*f*. 64,-	19 Elements TONNA 435 mHz	69,-



PIEZO ECHO - MIKROFOON

ECHO - TIJD instelbaar.
Compleet met lang aansluitsnoer !
f. 95,-

S I E M E N S   2 N 3055
éérste kwaliteit !!!!!!!!!!

Per stuk *f* 3,95. Bij 50 stuks *f* 3,45 p.stuk.

R O D E   L E D S   met v é é l licht !
f. 1.20.

L E D S   D I S P L A Y S   MAN 7   *f*. 12,50

De E N I G E ECHTE 80 watts
T W E E T E R S

De ORIGINELE 80WATTS HOORN TWEETERS van S P I T A L

EEN KWALITEITS TWEETER VOOR EEN PRETTIGE PRIJS !!!

N U.... slechts *f*. 33,-



FM Z E N D E R S   BOUWKITS MET GEDRUKTE SPOEL. MAX. GEHAALDE AFSTAND 50 Km. VOEDING 9 tot 40 Volt. *f*. 21,50



KOPPEN DEMAGNETISEUR *f*. 15,95

NAALDEN MIKROSKOOP *f*. 12,95

L E N C O clean vloeistof *f* 11,-



PROFESSIONEEL MICROFOON STATIEF MET HENGEL. STAAT IN FABRIEKS CATALOGUS VOOR *f* 242,- BIJ ONS NU slechts *f*. 89,-

M C 1310 P
Origineel MOTOROLA
f. 10,-

VRAAG voor DISCO-APPARATUUR de NIEUWE "Frimocord" FOLDER.
Wij sturen hem geheel gratis toe.

ALLE POSTORDERS ONDER REMBOURS   PORTI voor rekening van KOPER. ORDERS VANAF *f*. 25,-
BESTEL SCHRIFTELIJK,OF TELEFONISCH VAN 10 tot 18 UUR ONDER NUMMER 0 4 4 9 0 - 4 1 1 5.

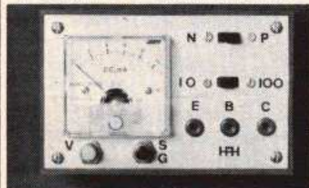


FRITS MEURIS ELECTRONICS
telefoon 04490-4115   **SITTARD**   markt 36

HH HALTRONIC HH

Grubbelaan 2 Hoensbroek
Tel. 045 - 214546 Giro 1918601

TRANSISTORTESTER
TEST: LEK, ONDERBREKING
POLARITEIT, VERSTERKING

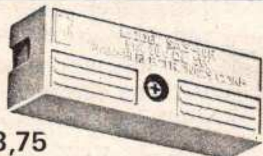


VOOR BESCHRIJVING ZIE
P.E. NO. 2 BLZ. 55
KOMPLEET MET KAST
FRONT 7 x 11 CM.
BOUWSET SLECHTS **38,50**

ALARMPRINT
maakt van uw luidspreker
een FBI sirene.
Voeding 9-12 Volt. **24,—**

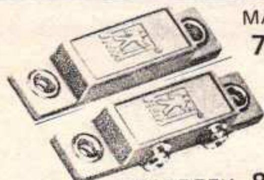


BS-11 Sirene met doordringende toon 12V / 1A – **36,50**
BS-14 idem 220V / 0,2 A **59,50**



8,75
SAS-10R Trilkontakt instelbaar

MAAK **7,70**



VERBREEK **8,60**
Deur/venster kontaktpaar



Driekanaals lichtorgel
Maximale belasting 3 x 1000 watt
3 x 300 watt kontinu
Uw eigen lichtshow voor **f 67,50**

MINIMUMPOSTORDER f 25,00
REMBOURSZENDING f 5,10
BIJ VOORUITBETALING f 4,00
VOOR PAKKET TOT 1 KILO
PER KILO MÉÉR f 1,00 toeslag
Inlichtingen alleen telefonisch.
Maandagmorgen gesloten.

EXTRA SPECIAAL
ZOLANG VOORRADIG:
LED'S 5 mm
ROOD-GEEL-GROEN
Slechts 75 ct.



NU
BIJ
ONS
VOOR
SLECHTS
138,50

Signaalgever + zoeker met
meetversterker voor HF +
LF-schakelingen.
Ingebouwde luidspreker-
voeding: 9 volt batterij
afmeting: 15x8,5x5 cm.

27 Mc KRISTALLEN		6,00
IC's	SN 7400	1,20
	SN 7447	7,50
	SN 74121	2,60
LED DISPLAY DL707		7,95
THYRISTOR 400V-6A		4,75
TRIAC 400V-6A		4,75
LICHTORGEL 1000 W		12,50
TRANSISTOR AD149		4,75
AD161-1,95	AD162	1,95
BC237-0,80	BC238	0,80



HTM-2 Hoorn tweeter, 80 Watt,
8 Ohm

15,90



MK-612 **1,25**
10 stuks ...ngsnoeren

WERELDONTVANGER
MET 7 BANDEN
BATTERIJ EN LICHTNET



AM = 540 - 1600 KHz
FM = 88 - 108 MHz
SW1 = 4 - 6 MHz
SW2 = 6 - 12 MHz
VHF1 = 108 - 135 MHz
VHF2 = 145 - 172 MHz
WB = 162,5 MHz
PRIJS SLECHTS **115,—**

AUTOVERSTERKER 12V
MENGBARE INGANGEN
2 x MIKRO, 1 x TAPE
30 WATT, 4-8-16 OHM



PRIJS SLECHTS **275,—**

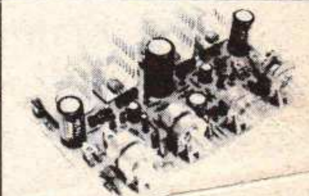


Hoorn luidspreker
15 watt 8 ohm
f 35,50



DIMMER
600 W
MET
SCHAK.

42,—



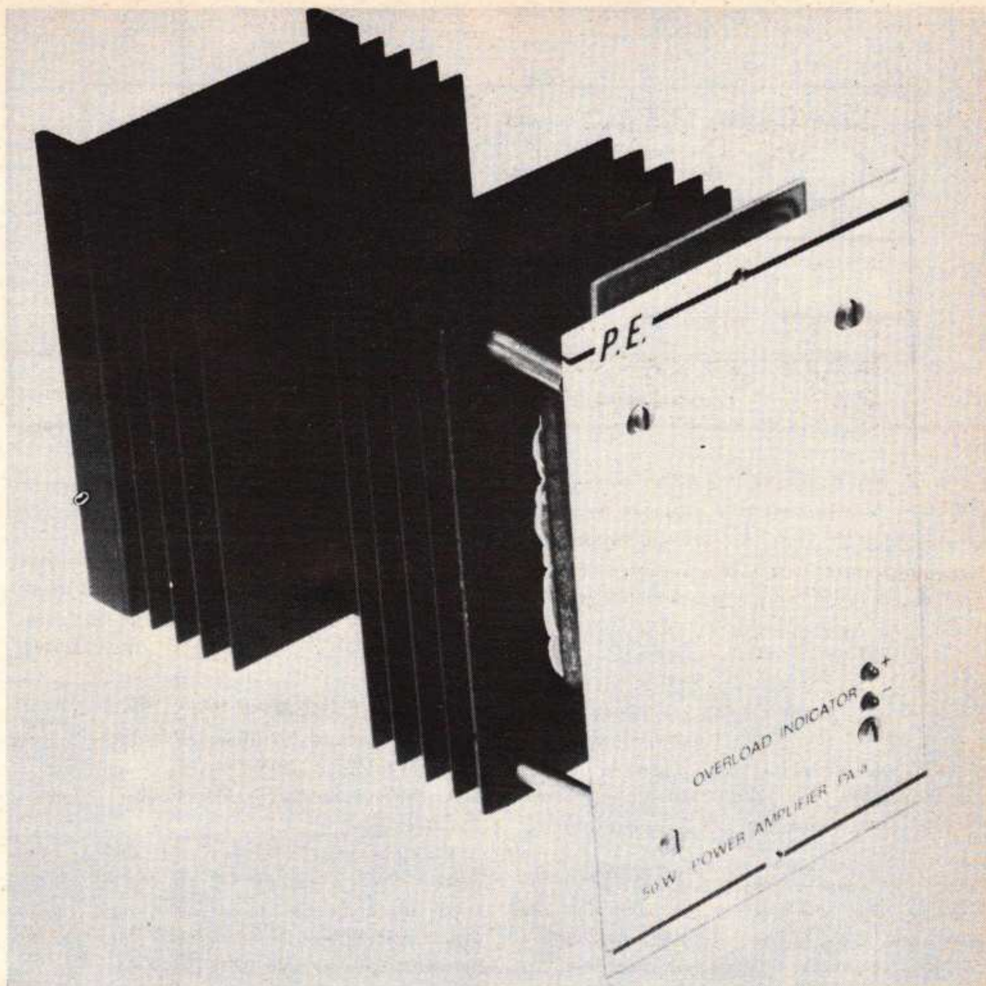
„MONACOR"
15 Watt
„Stereo" versterker **67,50**
Trafo hiervoor **19,95**

50 watter

IN MODUULTECHNIEK

Uit het overzicht van het aanbod aan laagfrekwent schakelingen in moduultechniek, in het vorige nummer, blijkt dat er niet zoveel eindversterkers in dit soort bouw worden aangeboden. Dat is natuurlijk niet zo verwonderlijk. Door de specifieke eisen die er aan de opbouw van een eindversterker van groot vermogen worden gesteld, zal men meestal het ontwerp niet onder kunnen brengen in de relatief beperkte plaatsruimte in een moduulsisteem. Ook de koeling van de eindtransistoren is nauwelijks op een bevredigende manier op te lossen in moduulopbouw.
Nu er vrij goedkope eindversterkers, geïntegreerd in een soort groot uitgevallen IC, op de markt zijn gekomen (zie een afzonderlijk artikel in dit nummer) worden vele van die problemen in een klap opgelost. Het moduul immers, neemt niet meer plaats in dan de twee eindtransistoren in een normaal versterker-ontwerp. De enige eksterne komponenten die nog nodig zijn, zijn enige kleine elko's.
De koeling vormt, als men de schakeling wil onderbrengen in een niet van te overdadige maten voorzien moduul, nog een probleem. Hoe dit in de in dit artikel beschreven schakeling is opgelost, volgt uit de foto's.
Het in deze schakeling gebruikte moduul, met als tyoenymmer SPH 036, heeft, volgens de gegevens van de fabrikant, een maksimum uitgangsvermogen van 50 watt. Bij het eksperimenteren met het moduul werd, met de gebruikte voeding, een uitgangsvermogen van niet minder dan 59 watt gemeten. Daar het, door het gebrek aan een interne stroombegrenzing, maar zeer de vraag is of de versterker een dergelijke overbelasting lang zal overleven, moet een of ander sisteempje ingebouwd worden, dat waarschuwt als het moduul overbelast wordt. Omdat de schakeling van de eindversterker zo belachelijk eenvoudig is, dat er niet eens een aan de afmetingen van de tot nu toe gepubliceerde moduulschakelingen aangepaste print mee kan gevuld worden, hebben we aan die overbelastingsindikatie de nodige aandacht besteed.

- **AFMETINGEN VAN DE VERSTERKER: 13 BIJ 8 CENTIMETER**
- **VERMOGEN: 50 WATT IN 4 OHM, 28 WATT IN 8 OHM**
- **SIMMETRISCHE VOEDING, DUS GEEN UITGANGSELKO**
- **OVERSTURINGSINDIKATIE MET TWEE LED'S**

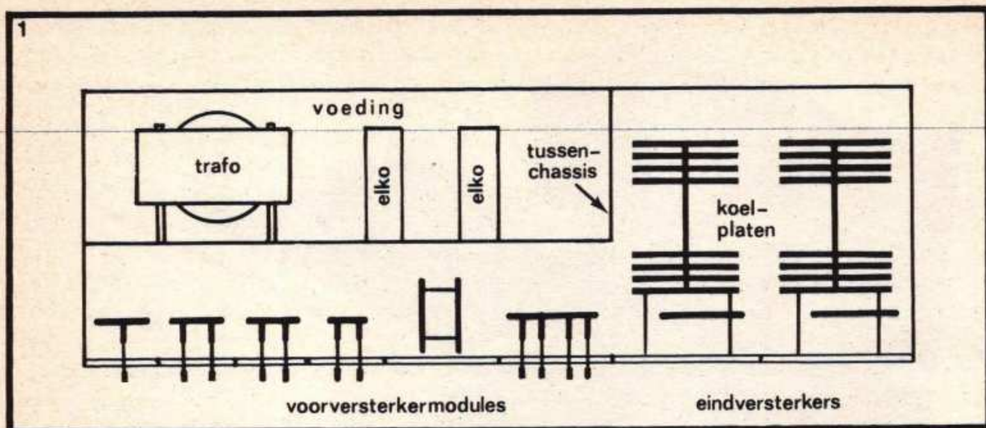


INLEIDING

Alvorens in te gaan op de elektronika van deze schakeling, enige woorden over de ontwerpfilosofie. Het ontwerp moest passen in de reeks moduulschakelingen, waarvan reeds gepubliceerd het ruisfilter RF-a, de LED VU-meter VU-a en de tremolo TR-a. Al deze modulen bestaan uit een frontplaatje met een hoogte van 13 centimeter en een zo klein mogelijke breedte. Ook de diepte hangt af van de uitgebreidheid van de schakeling.

De eindversterker moet dus ook een frontplaatje van 13 centimeter hoogte krijgen en een zo klein mogelijke breedte. In feite kan men dus alleen in de diepte ongebreideld ekspanderen. Na enig gepeins zijn we tot een zeer bevredigende en zelfs originele oplossing gekomen.

De schakeling wordt op een klein printje van 11 bij 5 centimeter ondergebracht. Het moduul, dat tien aansluitingen heeft, wordt nu aan de koperzijde van de print met de printsporen verbonden. De print wordt, samen met het moduul, op een grote koelplaat geschroefd. Dit is een koelplaat met kodenummer SK 34 en een lengte van 10 centimeter. Het originele in het ontwerp is nu, dat het moduul niet op de normale plaats, dus in het vlak tussen de koelrib-



Figuur 1. Een suggestie van de opbouw van een laagfrekwent versterker met P.E.-moduulschakelingen. Als we toevallig ooit eens erg veel tijd hebben, gaan we zelf een dergelijke kast in elkaar knutselen, zodat we dan wat suggesties in een artikeltje kunnen samenvatten.

ben, op het koelprofiel wordt geschroefd, maar op een van de buitenste ribben. In deze rib worden nog vier andere gaten geboord, waarmee het moduul door middel van lange schroeven en afstandsbussen op het frontplaatje wordt bevestigd.

De totale diepte van het kompleet gemonteerde moduul wordt zodoende niet minder dan 14,5 centimeter, maar dat zal eenieder natuurlijk een zorg wezen. De modulen worden toch ingebouwd in een kast en de diepte van die kast is niet kritisch.

Bovendien kan de plaats achter de veel ondiepere overige modulen gebruikt worden voor het installeren van de voeding van de eindversterker. Een mogelijke opbouw is geschetst in figuur 1.

De voeding kan dus gemonteerd worden op een tussenchassis, waardoor veel plaats bespaard wordt en de ruimte in de kast op een bevredigende manier wordt opgevuld.

De voorgestelde bouw heeft nog een ander voordeel. Duidelijk blijkt, dat de koelribben van de eindversterkermodulen vertikaal gericht zijn. De lucht kan dus ongehinderd voor verkoeling zorgen, als tenminste in de boven- en onderzijde van de kast koelgaten of gleuven worden aangebracht.

DE VERSTERKER

Het schema van de totale schakeling kan in twee grote delen gesplitst worden, namelijk de eigenlijke versterker en de overstuurindikatie schakeling.

In deze paragraaf hebben we het over de schakeling van de versterker. In feite is het schema reeds afgedrukt bij het artikel 'Geluid uit modulen met Silicon International'. Omdat daar de plaatsruimte wat te beperkt was om nog uitvoerig in te gaan op de funktie van alle onderdelen, zullen we dit verzuim op deze plaats goedmaken.

In figuur 2 is het volledige schema van de versterker getekend. Naast het moduul heeft men dus slechts 8 eksterne onderdelen nodig, waarvan de meeste elko's zijn. Het moduul wordt simmetrisch gevoed. Wij laten het bij deze vaststelling, meer informatie over de voordelen van dit voedingssisteem staat in het eerdergenoemde artikel. De kondensatoren C 5 en C 3 staan er, zou men geneigd zijn te denken, wat zielig bij. Immers, zij zijn geschakeld tussen de twee voedingslijnen en de massa en staan dus parallel aan de 100 keer grotere afvlakelko's in de voeding. Wat maakt die 1 percent meer afvlakelko nou uit? Wel, heel wat. Niet de grootte van deze elko's speelt de voornaamste rol,

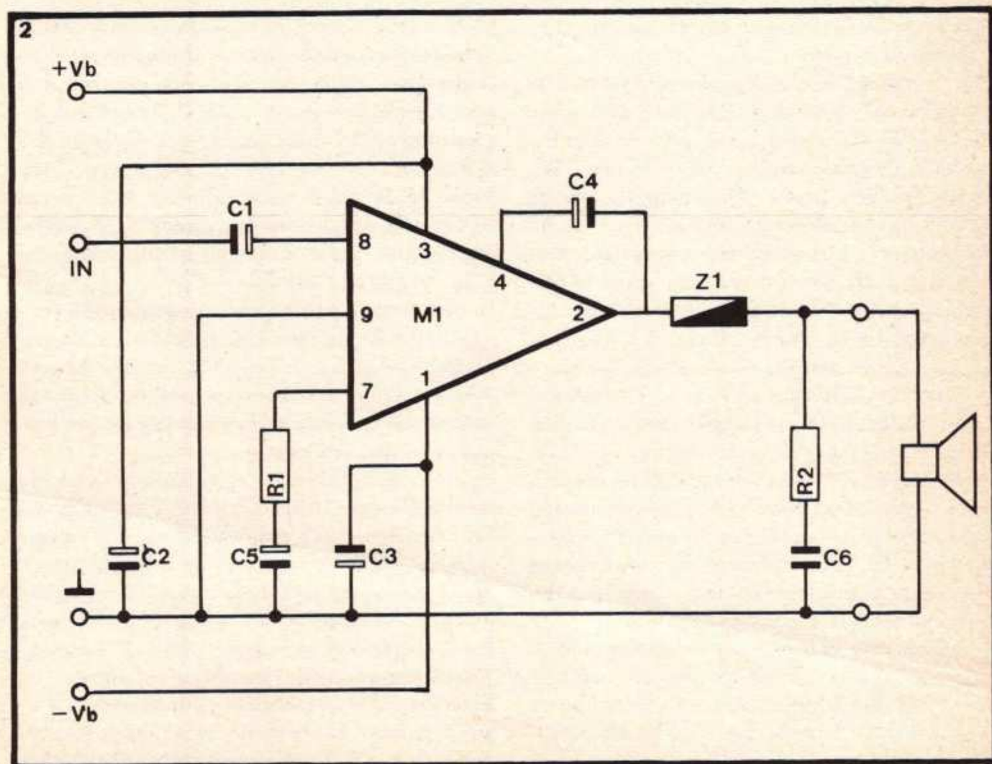
maar wel de plaats waar zij in de schakeling zijn opgenomen. Deze twee elkootjes moeten namelijk zo dicht mogelijk bij de voedingsaansluitingen van het moduul worden ondergebracht. Het is namelijk zo, dat dergelijke krachtige versterkers erg grote piekstromen uit de voeding kunnen halen. Piekstromen zijn stromen, die slechts een heel korte tijd vloeien, maar die kleine levensduur vergoeden door erg groot te zijn. Verder is het duidelijk, dat de eindversterker op een bepaalde afstand van de voeding is opgesteld. Tussen beide blokken zitten dus vrij lange draden, die de voedingsspanning transporteren. Nou heeft iedere draad een bepaalde weerstand. De grote stroompieken zullen in de draadweerstand een bepaalde spanningsval veroorzaken, plus nog een heleboel nare verschijnselen, die iets te maken hebben met de reaktie van die draadweerstand op het hoogfrekwente deel van zo'n plotse stroompiek. Het gevolgd is, dat de uitgangsspanning van de versterker heel erg vreemd kan gaan doen. De twee kleine elkootjes nu, verhinderen deze uitspattingen.

De ingangsspanning wordt via een scheidingskondensator C 1 aan de ingang van het moduul, aansluiting 8, aangeboden. Door het met massa verbinden van aansluiting 9 wordt een weerstandje tussen de ingang en de massa geschakeld.

Het netwerkje tussen aansluiting 7 en de massa vormt een deel van de terugkoppeling. Intern ligt er zonder enige twijfel een weerstand tussen de uitgang en aansluiting 7.

De schakeling van dit moduul kan vergeleken worden met een teruggekoppelde operationele

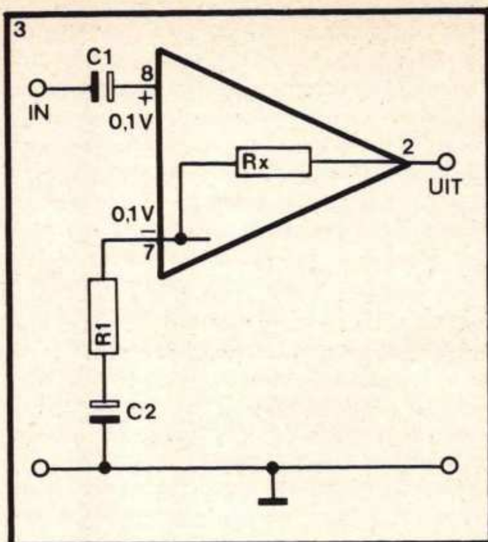
Figuur 2. Het schema van de eigenlijke 50 watt versterker. Voor de aansluitvolgorde van het moduul kan verwezen worden naar het artikel 'Geluid uit modulen', elders in dit nummer.



versterker, waarover in de reeks 'Waarom werkt het zo?' al heel wat gezegd is. In figuur 3 is deze terugkoppeling nog eens getekend. Aansluiting 8 van het moduul kan vergeleken worden met de positieve ingang van een opamp, aansluiting 7 met de negatieve ingang. Net zoals een opamp, zal ook deze versterker ernaar streven, het spanningsverschil tussen beide ingangen gelijk aan nul te maken. Stel, dat op de niet inverterende ingang een signaalspanning van 100 milli-volt wordt gezet. De versterker zal de uitgangsspanning dan zo groot maken, dat via de terugkoppeling (de interne Rx en de eksterne R 1) evenveel signaal op de inverterende ingang belandt. Hieruit kan men besluiten, dat men de gevoeligheid van het moduul, dat is de ingangsspanning die aan de ingang van de schakeling moet aangeboden worden om het maksimum vermogen aan de uitgang te krijgen, kan variëren door de waarde van de weerstand R 1 aan te passen. Hoe groter men deze weerstand maakt, hoe ongevoeliger de schakeling zal worden. Daar, zoals gezegd in het algemene artikel over deze modulen, de gevoeligheid meer dan voldoende is, hebben we ons gehouden aan de waarde door de fabrikant opgegeven.

In de terugkoppellus is een elko in serie met de weerstand R 1 opgenomen. Dank zij deze kondensator wordt de versterking van de schakeling voor gelijkspanningen gelijk aan een. We hebben immers reeds gekonstateerd dat de versterking van de schakeling afneemt, als de waarde van de terugkoppelweerstand R 1 vergroot wordt. De wisselstroomweerstand of impedantie van de kondensator C 2 is voor wisselspanningen te verwaarlozen ten opzichte van de waarde van R 1. Voor een gelijkspanningssignaal heeft de kondensator uiteraard een oneindig grote weerstand. Het lijkt dan net, of de serieschakeling van weerstand R 1 en kondensator C 2 niet aanwezig zijn. De uitgang is dan rechtstreeks met de inverterende ingang verbonden door middel van de interne weerstand Rx. Uit de teorie van de operationele versterkers is bekend, dat zo'n schakeling een versterking heeft, gelijk aan een.

Wat is nou het voordeel van dit sisteem? Wel, in de eerste plaats wordt voorkomen, dat door allerlei onvolmaaktheden in de schakeling er op de uitgang van de versterker een kleine gelijkspanning zal ontstaan. Dat mag niet, want



Figuur 3. De instelling van de versterking door middel van een terugkoppeling wordt hier nog eens duidelijk gemaakt. De weerstand Rx is ingebouwd in het moduul.

bij dit soort versterkers is de uitgang rechtstreeks verbonden met de luidspreker. Zo'n luidspreker heeft voor gelijkspanningen een zeer kleine weerstand, zodat de kleine gelijkspanning op de uitgang toch een vrij grote gelijkstroom door de speaker zou sturen. Deze onvolmaaktheden zullen sterker naar voren treden, als de versterking groter is. Vandaar, dat men de versterking voor gelijkspanningen gelijk maakt aan een.

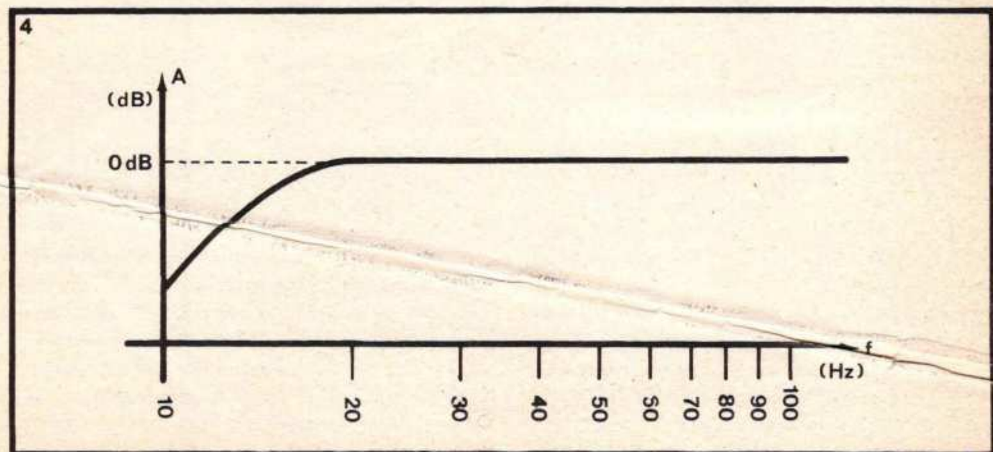
In de tweede plaats zal de kondensator de versterking voor de zeer lage frekwenties, de zogenaamde sub-sonische frekwenties, beperken. In figuur 4 is een voorbeeldje getekend van de weergavekarakteristiek van de versterker voor lage frekwenties.

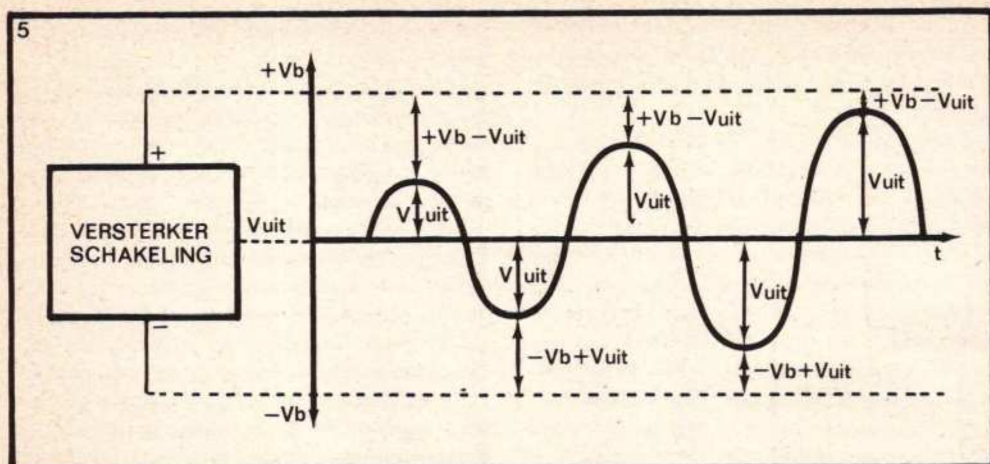
Op de horizontale as is een frekwentiedekade getekend: van 10 hertz tot 100 hertz. Hierbij kan men opmerken dat deze schaal niet lineair is, maar logaritmisch. Dat wil zeggen dat de schaalverdeling naar de kant van de hoge frekwenties samengedrukt wordt. Dit doet men, om het interessantste gedeelte van de karakteristiek, namenlijk het gebied tussen 10 hertz en 25 hertz, zo breed mogelijk uit te spreiden.

De vertikale as duidt de versterking van de versterker aan in deci-bell. Over deze vorm

van versterkingsindikatie is in een van de vorige afleveringen van deze reeks, namelijk bij de bespreking van het ruisfilter al een heleboel verteld.
In ieder geval blijkt uit deze grafiek duidelijk, dat de frekwenties onder 20 hertz verzwakt worden, en dat is maar goed ook, want deze frekwenties maken toch geen deel uit van het normale muziekspektrum. Als ze dus ergens in een geluidsweergavesisteem ontstaan, dan worden zij veroorzaakt door gebreken aan de apparatuur, zoals bijvoorbeeld een slecht uitgebalanceerd platendraaierplato. Deze verzwakking wordt veroorzaakt door de impedantie van de kondensator C 2, die groter wordt met afnemende frekwentie. De impedantie of wisselstroomweerstand van een kondensator is namelijk omgekeerd evenredig met de frekwentie van het signaal dat over de kondensator staat. De totale terugkoppelimpedantie, geschakeld tussen de aansluiting 7 van het moduul en de massa, neemt dus toe met afnemende frekwentie, zodat de versterking voor deze signalen gaat dalen.
Tussen de uitgang van het moduul en één aansluiting (4) is een elko geschakeld. Dit is ook een vorm van terugkoppeling en zorgt waarschijnlijk (wij hebben het schema van het interne van het moduul nergens gevonden, dus het blijft giswerk) voor een soort bootstrapping.
Als namelijk de uitgang van de versterker zijn maksimale positieve waarde bereikt heeft, dus als het uitgangssignaal op zijn positieve top zit dan is, bij vólle uitsturing van de versterker, de uitgangsspanning ongeveer gelijk aan de positieve voedingsspanning. De bovenste transistor van de eindtrap, alsmede de stuurtransistoren van deze vermogenshalfgeleider zitten dan in dit speciale geval zo goed als zonder voedingsspanning. Door de aanwezigheid van die eksterne elko wordt de maksimale positieve.uitgangsspanning van de versterker als het ware opgeteld bij de aanwezige positieve voedingsspanning en die som wordt aan de in nood verkerende onderdelen als voedingsspanning aangeboden. De spanningsval over deze komponenten blijft dan voldoende groot om een normale werking mogelijk te maken.
De uitgang van de versterker wordt dadelijk afgesloten met een zekering wat, gezien het gemis aan een interne stroombegrenzing, zeker geen overbodige luukse is. De versterker mag, volgens de gegevens van de fabrikant, twee sekonden kortgesloten worden, zonder dat dit schade in de ingewanden van het moduul veroorzaakt. Dat wil dus zeggen, dat de zekering binnen twee sekonden in werking moet treden.

Figuur 4. De weergavekarakteristiek, dat is de versterking van de schakeling in funktie van de frekwentie van het signaal aan de ingang, wordt wat de lage kant betreft, bepaald door de waarde van de kondensator C 2 in de terugkoppel-kring.





Figuur 5. De fundamentele werking van de oversturingsindikatie volgt uit deze figuur. Het verschil tussen de voedingsspanning en de ogenblikkelijke waarde van het uitgangssignaal is een maat voor het door de versterker geleverde vermogen.

Een eksemplaar van 4 ampère zal dus bruikbaar zijn.

Na de zekering staat een serieschakeling van een kleine weerstand en een kondensator tussen de uitgang en massa. Dit netwerkje heeft een stabiliserende funktie. Het kan namelijk voorkomen dat versterkers zonder uitgangselko tot oscillatie bereid zijn, vooral als zij zonder aangesloten luidspreker uitgangsspanning produceren. Het kleine netwerkje onderdrukt deze kwalijke neigingen.

DE OVERSTURINGSINDIKATIE

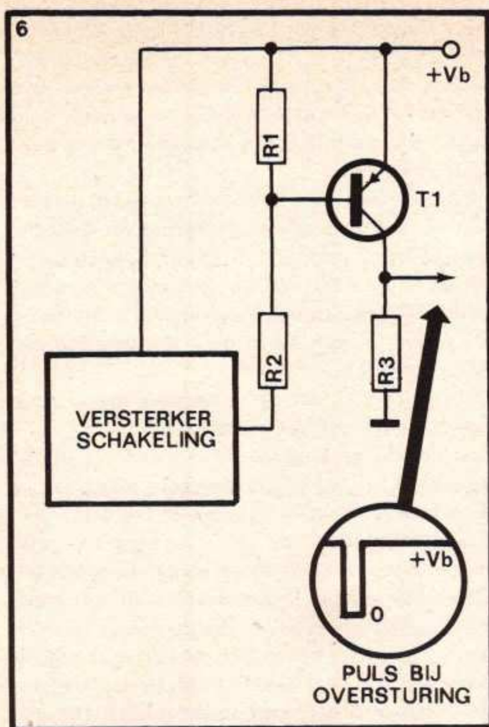
De noodzaak van een oversturingsindikatie volgt uit het simpele gegeven, dat de versterker zelf geen ingebouwde stroombegrenzing heeft. De versterker is weliswaar beschermd tegen kortsluitingen door de in de schakeling ingebouwde zekering, maar dit onderdeel biedt geen bescherming tegen een veel vaker voorkomende soort gevaar: een langdurige oversturing van de versterker. Kijk, in principe is dit moduul ontworpen voor het leveren van een vermogen van 50 watt in een belasting van 4 ohm.

Het spreekt, dat het maksimale vermogen afhankelijk is van de grootte van de voedingsspanning. Hoe groter deze spanning, hoe groter de amplitude, dat is de maksimale waarde, van het uitgangssignaal kan worden. Nou kan de voedingsspanning zo gekozen worden, dat het moduul niet meer dan 50 watt kan leveren. Als de voedingsspanning echter enige volts groter is, dan scheelt dit heel wat watts. Uit het prototype van de schakeling hebben we bijvoorbeeld 59 watt gehaald! De vraag is, of het moduul dit hoger vermogen lang kan verdragen. De temperatuur van het moduul zal dan waarschijnlijk te hoog worden.

De meest voor de hand liggende metode voor het sturen van de oversturingsindikatie is het voortdurend meten van de amplitude van de uitgangsspanning. Nou is dit niet zo eenvoudig. Vandaar dat we gekozen hebben voor een ander soort schakeling, die wordt toegelicht aan de hand van figuur 5.

In deze figuur zijn enige groottes van uitgansspanning getekend, die ieder overeenkomen met een bepaald uitgangsvermogen. Wat wel eenvoudig te meten is, is het verschil tussen de voedingsspanning en de maksimale waarde van de uitgangsspanning. In de figuur is die spanning aangeduid door de pijltjes '+Vb −Vuit' en '−Vb + Vuit'. Hoe groter het uitgangsvermogen van de versterker, hoe groter de uitgansspanning Vuit en hoe kleiner het spanningsverschil '+Vb −Vuit' of '−Vb +Vuit'.

Als we de voedingsspanning kennen en bovendien de amplitude van de uitgangsspanning bij 50 watt, dan kunnen we dus het genoemde spanningsverschil berekenen.



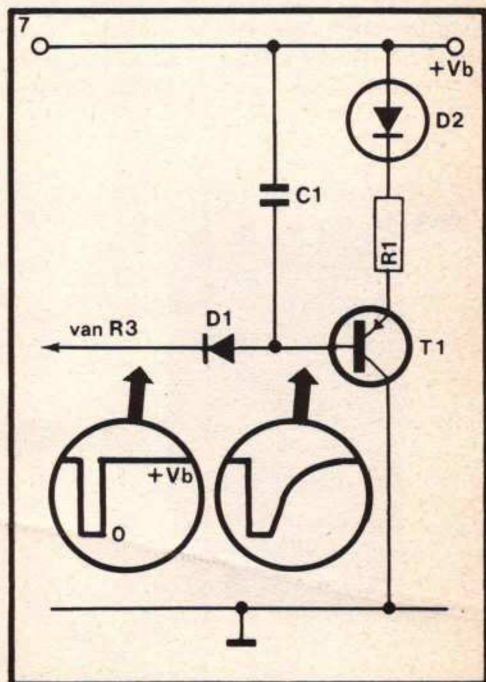
Figuur 6. Het eerste deel van de schakeling van de oversturingsindikator, hier getekend, is niets meer dan een eenvoudige komparator, die de spanning op de uitgang van de versterker vergelijkt met de positieve voedingsspanning.

We moeten dan een schakeling ontwerpen, die een spanningspuls levert als dit verschil kleiner wordt dan de berekende waarde. Een schakeling die dat kan is getekend in figuur 6. Tussen de uitgang van de versterker en de positieve voedingsspanning wordt een spanningsdeler opgebouwd, bestaande uit de weerstanden R 1 en R 2. De basis-emitter junktie van een PNP-transistor T 1 wordt aangesloten over de weerstand R 1. De kollektor is door middel van een weerstand R 3 verbonden met de massa.

Het principe van de schakeling berust op het gegeven, dat de stroom door de spanningsdeler R 1 - R 2 recht evenredig is met het spanningsverschil tussen de uitgang van de versterker en de positieve voedingsspanning. Enige voorbeelden verduidelijken dit. Als er geen signaal aan de ingang van de versterker wordt aangeboden, dan is de spanning op de uitgang gelijk aan nul. De uitgang staat dus op massapotentiaal. Tussen de uitgang en de voedingsspanning staat dan uiteraard de voedingsspanning. De stroom die door de spanningdeler vloeit, wekt over weerstand R 1 zo'n grote spanning op, dat de transistor T 1 zal geleiden. De basis wordt immers negatiever dan de emitter. Het gevolg is, dat over de kollekterweerstand R 3 de volledige voedingsspanning staat.

Als er wel signaal aan de ingang van de versterker wordt aangeboden, dan zal de uitgangsspanning van de versterker sinusvormig variëren. Ook de stroom door de spanningsdeler volgt een sinusvormig verloop. De stroom is het laagst, op het moment dat de uitgansspanning maksimaal is, dus bij de positieve top van de uitgangsspanning. Door een geschikte keuze van de beide weerstanden kan men er nu voor zorgen, dat de spanningsval over weerstand R 1 bij een uitgangsspanning, goed voor 50 watt, zo klein wordt dat de transistor T 1

Figuur 7. Het tweede gedeelte van de schakeling bestaat uit een vertragend netwerkje en een gewone transistorschakelaar.



gaat sperren. De spanning over de kollekterweerstand R 3 wordt dan nul en dit signaal kan gebruikt worden voor het sturen van de indikator.

De schakeling rond T 1 is dus in feite niets anders dan een vergelijker, een komparator, die de spanning op de uitgang op ieder ogenblik vergelijkt met de voedingsspanning. Op het ogenblik, dat dit spanningsverschil kleiner wordt dan een bepaalde waarde, zal de vergelijker een uitgangspuls (gaande van +Vb naar nul) opwekken, welke de indikator stuurt.

Het is duidelijk dat een identiek sisteem opgebouwd kan worden tussen de uitgang van de versterker en de negatieve voedingsspanning, maar dan met een NPN-transistor. Deze schakeling wekt een puls op, als de negatieve top van de uitgangsspanning groter wordt dan noodzakelijk voor het opwekken van 50 watt in 4 ohm.

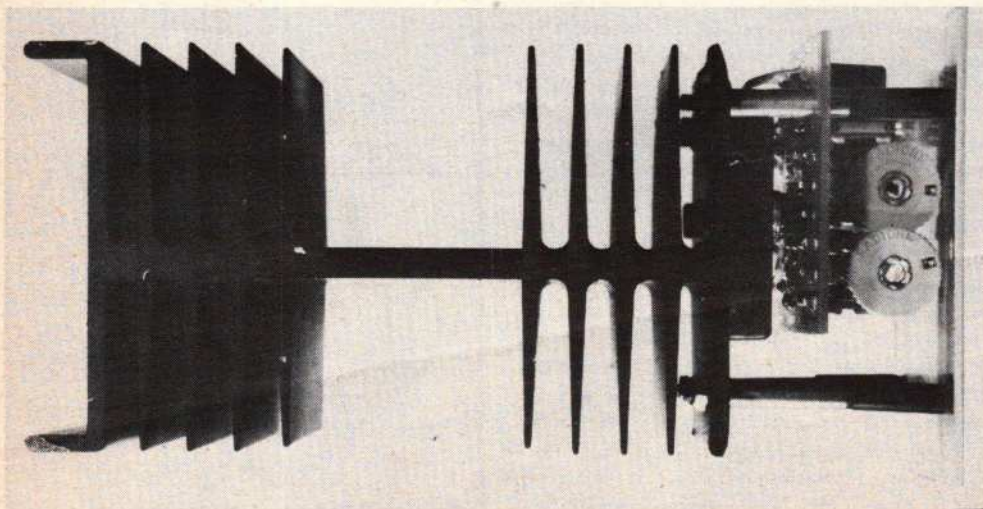
Tot slot moet het indikatiesirkwi besproken worden. Dit is voorgesteld in figuur 7.

Ook deze schakeling is opgebouwd rond een PNP-transistor. De ingang van deze schakeling is verbonden met de kollekterweerstand R 3 uit figuur 6. Bij normale arbeidskondities, dus zonder oversturing, is de spanning op de ingang van de schakeling gelijk aan de voedingsspanning. Daar ook de emitter van de transistor op dit potentiaal staat, kan er geen stroom vloeien door de basis-emitter junktie, zodat de transistor niet geleidt. De in de emitter opgenomen LED (licht gevende diode) brandt dus niet. Als de versterker overstuurd wordt, dan meldt de overstuurkomparator van figuur 6 dit wangedrag door een negatieve puls af te leveren.

De katode van diode D 1 komt op massa potentiaal, zodat er een stroom kan lopen door de basis-emitter junktie van de indikator transistor. Door deze stroom wordt deze halfgeleider in geleiding gestuurd, door de emitter-kollekter junktie loopt een stroom, die de LED zal laten oplichten.

Gevolg: telkens als de versterker overstuurd wordt, zal de LED licht uitstralen.

Rest nog de werking te verklaren van de kombinatie D 1 - C 1. Onder normale kondities is de kondensator niet opgeladen. De basis bevindt zich immers op het voedingspotentiaal. Bij oversturing komt de basis op massapotentiaal, zodat over de kondensator een spanning wordt opgebouwd, gelijk aan de voedingsspanning. Als de oversturing voorbij is, dan wordt de ingang van de schakeling van figuur 7 weerom gelijk aan het voedingspotentiaal. De onderste plaat van de kondensator voert echter nog steeds een spanning, gelijk aan het massapotentiaal. De anode van diode D 1 zit dus op een lagere spanning dan de katode, zodat dit onderdeel spert. De spanning over de kondensator C 1 vloeit vervolgens af door de basis-



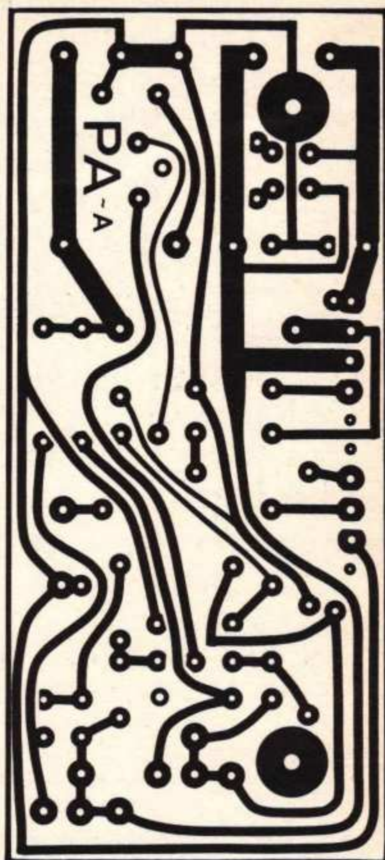
emitter junktie van de indikator-transistor.
Het gevolg is, dat deze transistor langer blijft geleiden dan de duur van de overbelasting. Ook de LED zal dus langer licht uitstralen dan in feite nodig is. Toch heeft dit een groot voordeel. Kijk, het komt in de praktijk vaak voor, dat de oversturing alleen optreedt gedurende de toppen van het geluidssignaal. Het indikatie-sisteem komt dan wel in werking, maar de tijdsduur van de oversturingen is dan zo klein, dat het menselijke oog het slechts even oplichten van de LED niet opmerkt. Door tussenschakeling van de diode D 1 en de kondensator C 1 wordt de indikatietijd verlengd, zodat zelfs de kortste oversturing niet aan de aandacht ontsnapt.
Uiteraard kan het schema van figuur 7 ook weer opgebouwd worden voor de negatieve oversturingen, zij het dat de diode D 1 omgepoold moet worden, de schakeling geschakeld wordt tussen de uitgang en de negatieve voedingsspanning en dat transistor T 1 een NPN-eksemplaar is.

HET VOLLEDIGE SCHEMA

Het volledige schema van deze handig kleine 50 watt versterker is getekend in figuur 8. Uit deze figuur blijkt duidelijk de simmetrische opbouw van de beide delen van de oversturings-indikatie. De spanningsdelers aan de ingang van deze schakelingen zijn nu opgebouwd uit een vaste weerstand (R 7 en R 3) en een trimmer (R 8 en R 4). Het bleek namelijk niet mogelijk, waarschijnlijk als gevolg van de toleranties in de gebruikte onderdelen, de spanningsdeler zo met vaste weerstanden uit te voeren, dat de schakeling precies bij overschrijding van 50 watt in aktie treedt.

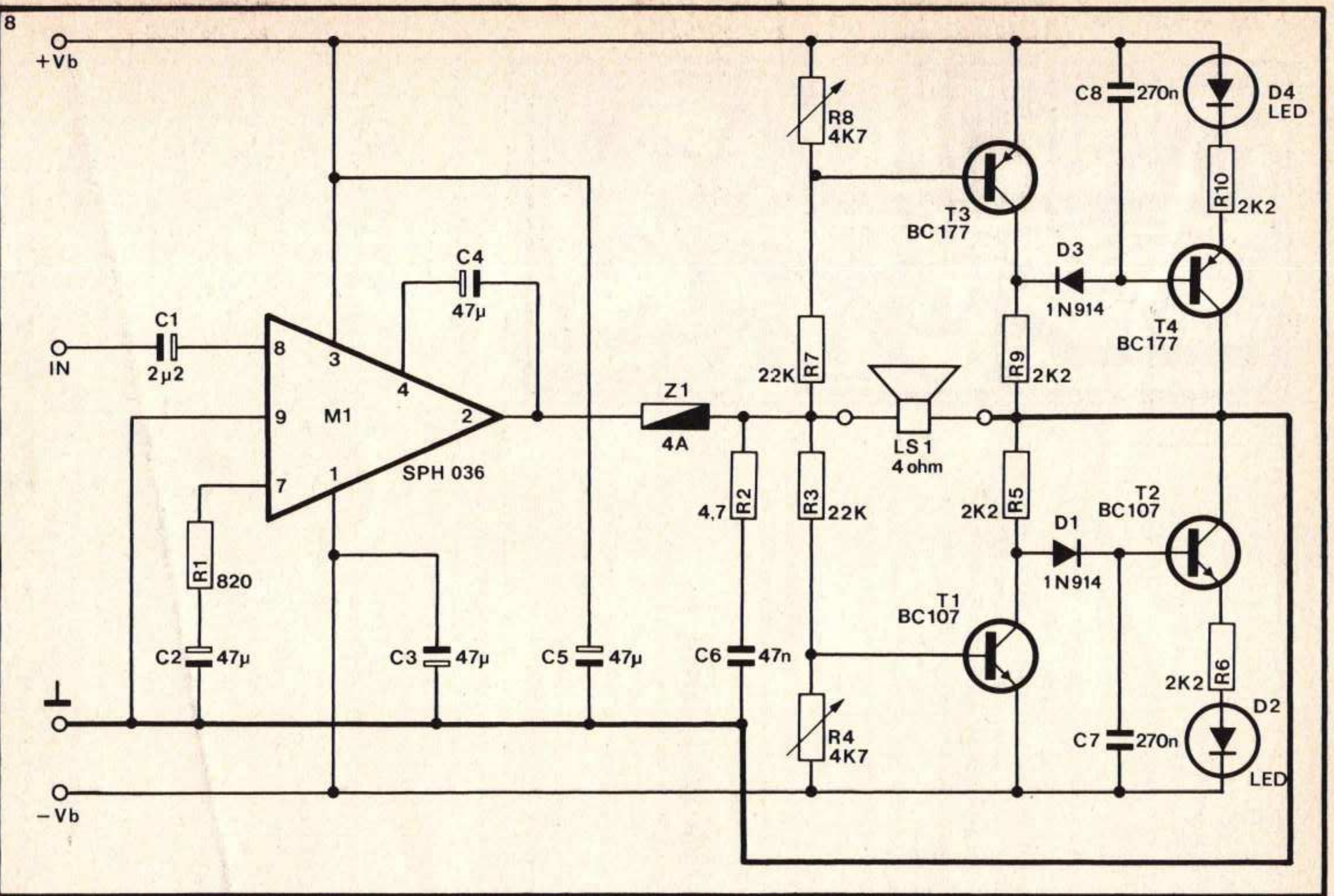
DE BOUW

In de inleiding van dit artikel is reeds uitvoerig ingegaan op de ontwerpfilosofie van deze versterker, zodat we nu dadelijk kunnen starten met de stap-na-stap beschrijving van de bouw. Het printje, met kode PA-a, is getekend in figuur 9 en kan, zoals alle prints, bij de redaktie besteld worden. De bestukking van de print volgt uit figuur 10. Uit deze figuur blijkt, dat we zijn afgeweken van de gestandaardiseerde aansluitvolgorde van de moduulschakelingen. Dit had weinig zin, want ten eerste hebben de voorversterker- en regelmodulen toch een an-



Figuur 9. Het wel zeer kleine printje voor deze 50 watt versterker.

dere voeding dan de eindversterker, en ten tweede vormen de eindversterkers toch het sluitstuk van het sisteem.
De bestukking van de print vangt aan met het solderen van de ene, lange draadbrug. Nadien kunnen in de 7 gaatjes, bestemd voor de in- en uitgangen, soldeerpennetjes bevestigd worden. Het solderen van de verschillende onderdelen zal geen problemen met zich meebrengen. Alle 47 mikrofarad kondensatoren zijn printmodellen, waar tegenwoordig een groot aanbod in bestaat. Te gebruiken zijn bijvoorbeeld de (hippe oranje) elko's GSF van Siemens of de statige zwarte van ITT.
De weerstand R 2 is een draadgewonden 1 watt eksemplaar. De niet elektrolitische kondensa-



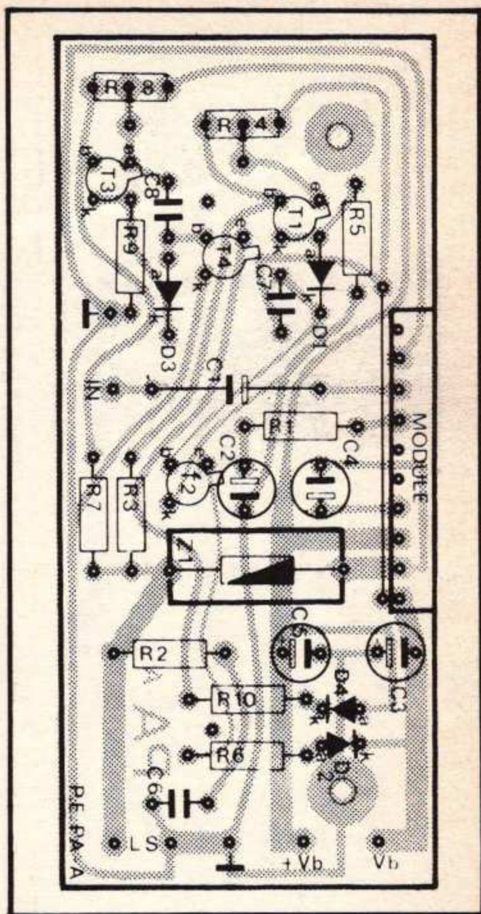
8
+Vb
IN
−Vb
C1
2µ2
M1
SPH 036
C4
47µ
R1
820
C2
47µ
C3
47µ
C5
47µ
Z1
4A
R2
4,7
C6
47n
R8
4K7
R7
22K
R3
22K
R4
4K7
LS 1
4 ohm
T3
BC177
D3
1N914
R9
2K2
R5
2K2
T1
BC107
D1
1N914
C8
270n
D4
LED
R10
2K2
T4
BC177
T2
BC107
R6
2K2
C7
270n
D2
LED

toren zijn MKM's van Siemens. De bedoeling is, dat het rode lichaampje van de LED's door gaatjes in het frontplaatje komt gluren. De LED's moeten dus een flink eind boven de print uitsteken: als men zich aan de onderstaande samenbouw houdt eksakt 22 millimeter.

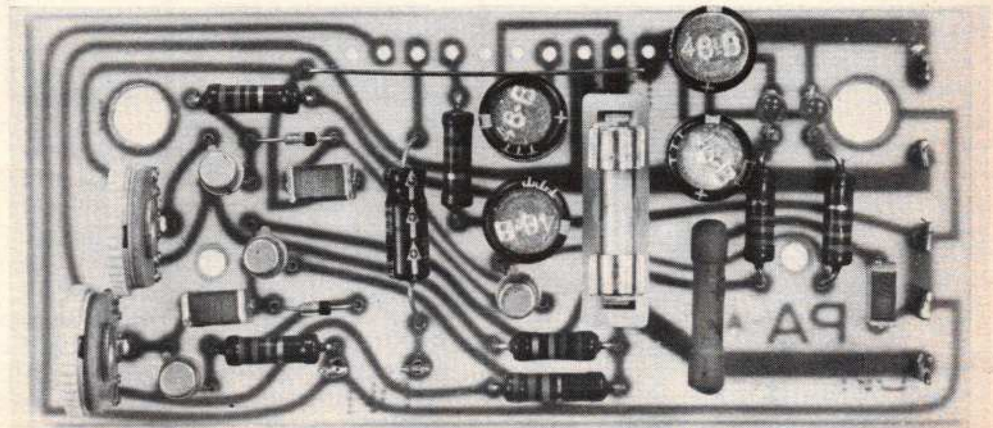
De bestukkingstekening van figuur 11 geeft de opbouw, als men meent het zonder oversturingsindikatie te kunnen stellen. Uit deze figuur blijkt duidelijk, hoe eenvoudig de eigenlijke versterker is.

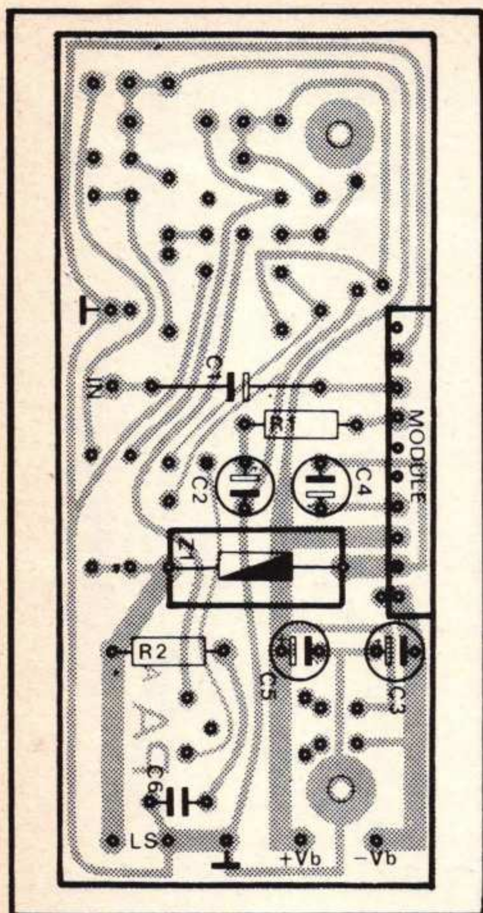
Nadat het printje volgens de figuren 10 of 11 is volgeplant, kan de samenbouw van print en moduul aangepakt worden. Allereerst worden de 10 aansluitpennen van het moduul omgebogen, zodat de punten van de pennen naar de zwarte voorzijde van het moduul wijzen. Vervolgens wordt het moduul door middel van 25 millimeter lange M-3 schroeven samengebouwd met de print.Tussen print en moduul komen isolerende afstandsbusjes van 5 millimeter lengte. Het moduul komt uiteraard aan de kant van de kopersporen te zitten en wel zo, dat de 10 punten van de aansluitlipjes door de gaten in de print steken. Als alles goed zit dan kunnen de aansluitlipjes door middel van soldeer op de print eilandjes gesoldeerd worden. Rond drie gaatjes zit geen koper, omdat de aansluitingen van het moduul, die in die gaatjes steken, niet gebruikt worden.

De versterker is nu in feite gebruiksklaar. Zonder koeling zou het ding echter na enige minuten ophouden te leven, daar de warmteontwikkeling in het moduul te groot is.



Figuur 10. De bestukking van de volledige versterker.





Figuur 11. De bestukking van de print, zonder oversturingsindikator.

WEERSTANDEN:
R 1 = 820 ohm, 1/4 watt
R 2 = 4,7 ohm, 1 watt, draadgewonden
R 3 = 22 k-ohm, 1/4 watt
R 4 = 4,7 k-ohm, trimmer
R 5 = 2,2 k-ohm, 1/4 watt
R 6 = 2,2 k-ohm, 1/4 watt
R 7 = 22 k-ohm, 1/4 watt
R 8 = 4,7 k-ohm, trimmer
R 9 = 2,2 k-ohm, 1/4 watt
R 10 = 2,2 k-ohm, 1/4 watt

KONDENSATOREN:
C 1 = 2,2 uF, 35 V aksiaal
C 2 = 47 uF, 35 V print
C 3 = 47 uF, 35 V print
C 4 = 47 uF, 35 V print
C 5 = 47 uF, 35 V print
C 6 = 47 nF, Siemens MKM
C 7 = 270 nF, Siemens MKM
C 8 = 270 nF, Siemens MKM

HALFGELEIDERS:
D 1 = 1 N 914
D 2 = LED rood
D 3 = 1 N 914
D 4 = LED rood
T 1 = BC 107
T 2 = BC 107
T 3 = BC 177
T 4 = BC 177
M 1 = SPH036

DIVERSEN:
Z 1 = 4 ampère zekering
1 zekeringhouder, print
1 koelelement (zie tekst)

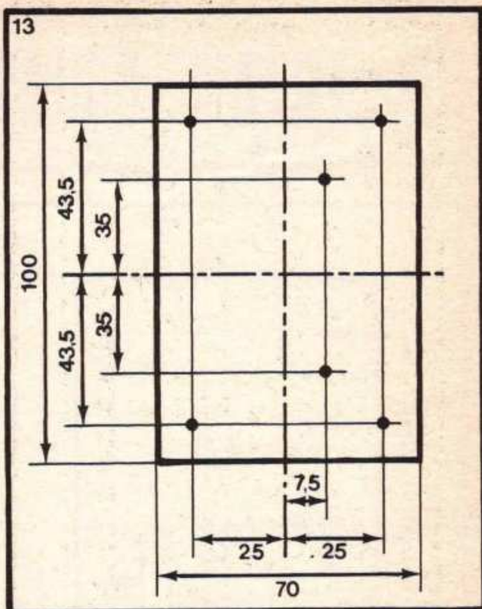
In de inleiding van dit artikel is al iets gezegd over het soort koelplaat. Nou is het vinden van een geschikt tipe koelplaat erg moeilijk. Dat komt doordat wij het koelelement bij dit ontwerp eigenlijk verkeerd gebruiken. Meestal wordt het te koelen onderdeel tussen twee reeksen koelvinnen gemonteerd. Nu wordt het moduul op één van de buitenste koelvinnen geschroefd. De warmtegeleiding van het lichaam is dan niet optimaal. Wel hebben wij in een katalogus een erg mooi koelelement gevonden, namelijk type WA 840 van Schaffner. Of er een onderdelenhandelaar te vinden is, die dit element in voorraad heeft is zeer de vraag. Bij dit element wordt het moduul op de dikke, vlakke plaat van 8 centimeter lengte geschroefd en kan de warmte gemakkelijk via de dikke 'stam' afvloeien naar de verschillende koelribben.
Voor de echte doe-het-zelvers in hart en nieren iets om naar op zoek te gaan!
Koeranter verkrijgbaar zijn de elementen SK 14 of SK 34, die ook bruikbaar zijn.
In figuur 12 worden de uiterlijke kenmerken van de drie verschillende koelplaten nog eens vergeleken.

Als men een van de SK-tipes gebruikt, dan moeten de randen, waarmee het element bij normaal gebruik op een chassis bevestigd wordt, verwijderd worden. Nadien moeten in een van de twee buitenste ribben 6 gaatjes geboord worden: twee voor de bevestiging van de kombinatie print-moduul en vier voor de bevestiging van de koelplaat op het frontplaatje. Een boorschema voor gebruik bij SK 14 is getekend in figuur 13. Uit deze tekening blijkt, dat het profiel een lengte moet hebben van 10 centimeter.

Nadat dit karweitje geklaard is, kan de finale van de samenbouw gestart worden. Het frontplaatje heeft de afmetingen 128 x 80 milli-meter. In dit plaatje worden 8 gaatjes geboord, volgens figuur 14.

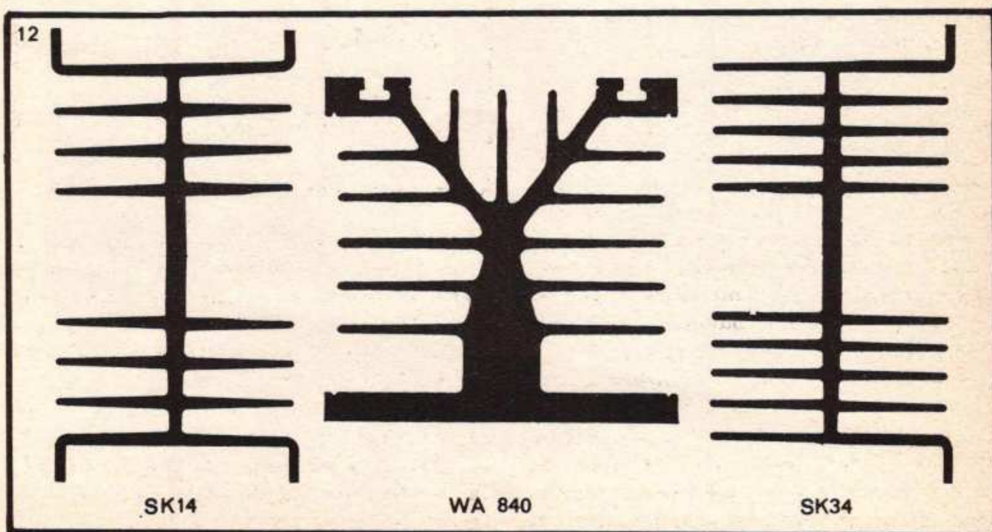
De samenbouw gaat volgens figuur 15. Allereerst wordt de kombinatie moduul-print op het koellichaam geschroefd. Het is absoluut noodzakelijk, de metalen montageplaat van het moduul te besmeren met een laagje warmtegeleidende pasta, die tegenwoordig bij de meeste onderdelenhandelaars verkrijgbaar is.

De moeren, waarmee men moduul en print had

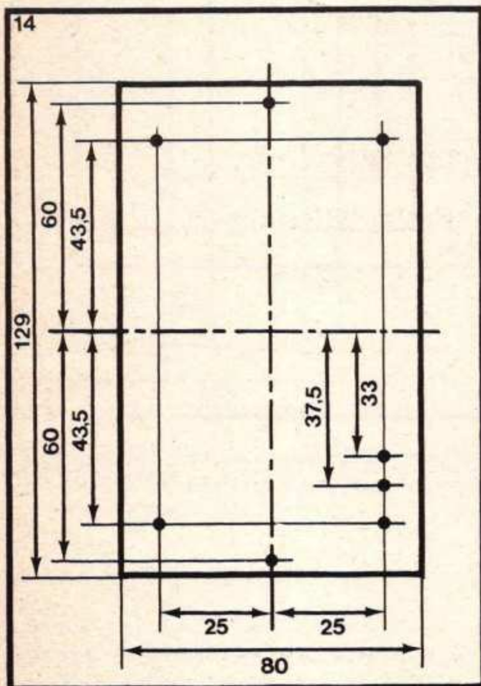


Figuur 13. Een (niet op ware grootte getekend) boorplan voor de zijkant van het koelelement SK 14.

Figuur 12. Drie silhouetten van bruikbare koelelementen. De SK 14 en SK 34 zijn het makkelijkst verkrijgbaar, maar in feite niet ontworpen voor de manier waarop ze in deze schakeling gebruikt worden. De mooiste oplossing zou het gebruik van een WA 840 zijn, maar rara, waar is die te koop?



TOTALE BOUWPRIJS: f 75,-



samengeschroefd, worden nu natuurlijk eerst verwijderd, en nadien gebruikt om het koellichaam met het moduul te verankeren. Als alles goed zit, kan men konstateren dat de twee grote gaten in de print net boven de twee bevestigingsgaten in de koelplaat zitten.

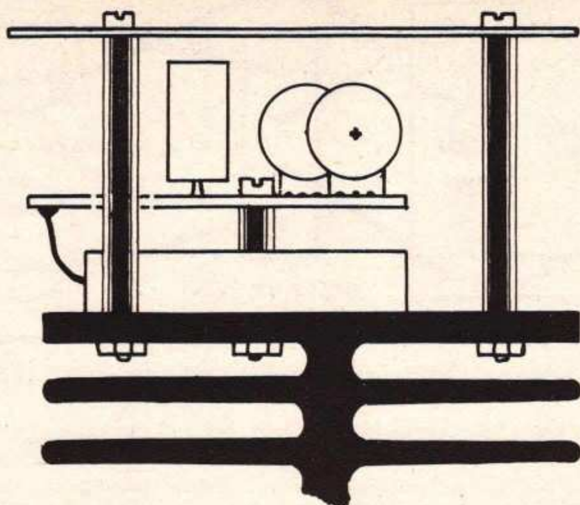
Dat is dus de volgende stap: het samenschroeven van frontplaat en koelplaat. Daarvoor heeft men bouten van 5 centimeter nodig, zodat alle doe-het-zelf zaken in de buurt wel met een bezoek vereerd zullen moeten worden. Tussen frontplaat en koelelement komen afstandsbusjes van 38 millimeter.

DE VOEDING

De voeding is nog eenvoudiger dan de eigenlijke versterker. De simmetrische voeding, getekend in figuur 16, bestaat uit een forse voedingstrafo, een bruggelijkrichter en twee zware elko's.

Figuur 14. Het eveneens verkleinde boorplan voor het frontplaatje.



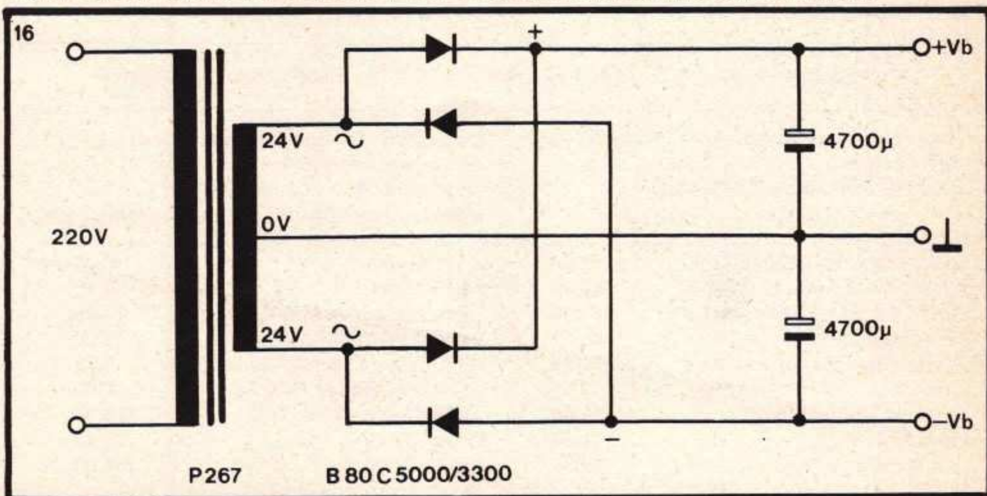


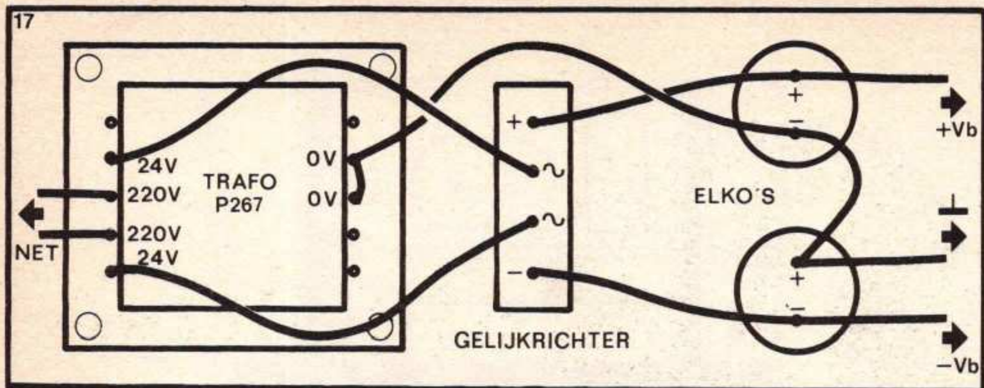
Figuur 15. Een bovenaanzicht van het komplete, afgemonteerde moduul. De print en het versterkermoduul zijn op de koelplaat geschroefd. Deze laatste is door middel van lange schroeven verbonden met het frontplaatje.

IN HET VOLGENDE NUMMER

- het in dit nummer beloofde artikel 'Geluid uit modulen';
- een uitvoerige verklarende test van de '50 watter in moduultechniek.

Figuur 16. Het schema van de voeding voor de 50 watt versterker in moduultechniek.





Figuur 17. Een bedradingsschetsje van de gebruikte simmetrische voeding.

De door ons gebruikte trafo (die tevens door ons geadviseerd wordt) is het tipe P 267 van Amroh. Deze heeft twee gescheiden sekundaire wikkelingen, met aftakkingen op 18 en 21 volt en een eindspanning van 24 volt. De maksimale stroom is 2,5 ampère.

Door het feit dat de trafo omgebouwd kan worden tot één met een sekundaire wikkeling met middenaftakking, kan voor de gelijkrichter een brugcel gebruikt worden, zoals bijvoorbeeld een B 80 / C 5000-3300. De elko's moeten 4700 mikro-farad groot zijn en een werkspanning van 60 volt hebben.



MIKRO-4

De flip-flop

Na twee nummers rust, veroorzaakt door gebrek aan tijd voor de voorbereiding en bovendien gebrek aan plaatsruimte, gaan we in dit nummer verder met onze eksperimenteerserie 'MIKRO'. In dit vierde deel komt een heel eenvoudige, maar zeer belangrijke schakeling aan de beurt: de flip-flop of, deftiger uitgedrukt, de bi-stabiele multivibrator.
Een flip-flop is een schakeling, die is opgebouwd uit twee transistortrappen die, net zoals de eerder besproken a-stabiele mulivibrator, onderling zijn gekoppeld. Daar waar bij de a-stabiele schakeling deze koppeling kapacitief was, dus opgebouwd uit twee kondensatoren, is deze koppeling bij de bi-stabiele multi resistief, dus opgebouwd uit weerstanden. Het gevolg is, dat de schakeling niet spontaan van zijn ene toestand naar de andere zal overschakelen, maar dit alleen zal doen op kommando van een signaal, dat aan de schakeling wordt aangeboden.
Dank zij deze eigenschap, kan men de flip-flop gebruiken als elektronisch geheugen. De schakeling is in staat een puls gedurende een bepaalde tijd te 'onthouden', te registreren. Daar de meeste digitale apparaten voor een groot gedeelte zijn opgebouwd uit geheugen-elementen, is het duidelijk dat de eenvoudige flip-flop niet meer weg te denken is uit de moderne elektronika.
In dit artikel zal ook iets verteld worden (wat heet vertellen: we gaan de schakeling met de lezer opbouwen op het MIKRO-proefprintje) over een van de voornaamste toepassingen van de flip-flop, namelijk het gebruik van de schakeling als deler van frekwenties. Op dit principe werken alle tellende elektronische schakelingen, zoals digitale meters in allerlei vormen en uitvoeringen.



INLEIDING

In figuur 1 is het allerprincipiëelste basisschema van een flip-flop getekend.

De twee transistoren T 1 en T 2 zijn in feite geschakeld als gewone elektronische schakelaar. De belasting van de eerste transistor is de weerstand R 1, de belasting van de tweede transistor is weerstand R 2. De eerste transistor (T 1) wordt in geleiding of sper gestuurd door het signaal op de basisweerstand R 4. Het vreemde van deze schakeling is nou, dat die basisweerstand verbonden is met de belastingsweerstand R 2 van de tweede transistor.

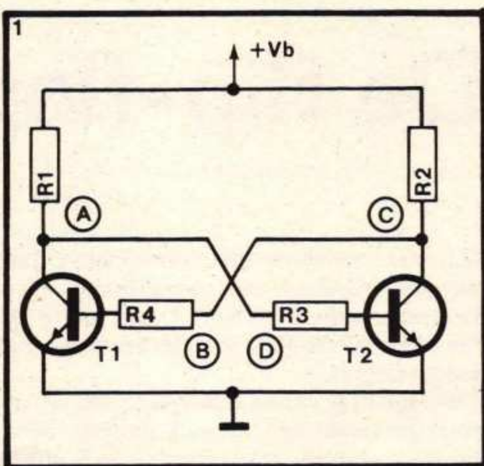
In feite kunnen we de schakeling in blokschema voorstellen als getekend in figuur 2. Uit deze voorstelling van zaken volgt duidelijk dat de schakeling inderdaad is opgebouwd uit twee als schakelaar opgebouwde transistoren, waarvan de uitgangen zijn doorverbonden met de ingangen van de andere schakelingen.

Door deze koppeling zullen de transistoren zich alleen ofwel in sper, ofwel in geleiding kunnen bevinden.

Bovendien zal het zo zijn dat, als de ene transistor in sper zit, de andere in geleiding staat ingesteld en andersom. Nog even ter verduidelijking. In sper wil zeggen, dat er geen signaal tussen basis en emitter staat, zodat de transistor niet geleidt en er dus geen kollekterstroom vloeit. In geleiding wil zeggen, dat er wel signaal tussen basis en emitter staat, dat de transistor maksimaal geleidt en dat de waarde van de kollekterstroom alleen maar wordt bepaald door de grootte van de kollekterweerstand.

Als een transistor in sper staat, dan wil dit zeggen dat het signaal of de spanning op de kollekter gelijk is aan de voedingsspanning. Als de transistor geleidt, dan zal de spanning op de kollekter gelijk zijn aan het massapotentiaal. Doordat er slechts twee verschillende spanningen op de uitgangen kunnen voorkomen,

Figuur 1. Het fundamenteelste schema van een flip-flop. Twee transistoren met elk één kollekterbelasting en één basisweerstand.

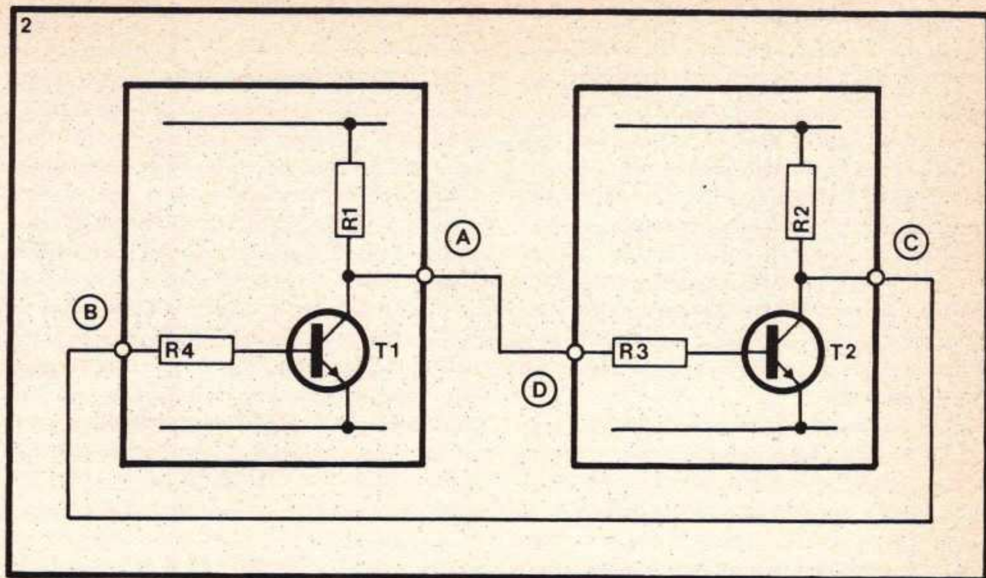


spreekt men meestal over deze spanningen met digitale termen. Als de transistor niet geleidt, dan zegt men dat de spanning op de kollekter 'Hoog' is. Als de transistor wel geleidt, dan zegt men dat de spanning op de kollekter 'Laag' is.

Met deze nogmaals herhaalde wetenschap kunnen we de werking van de schakeling te lijf.

In figuur 3 zijn de twee mogelijke schakeltoestanden van de flip-flop getekend. De blokjes in deze figuur hebben dezelfde inhoud als in figuur 2.

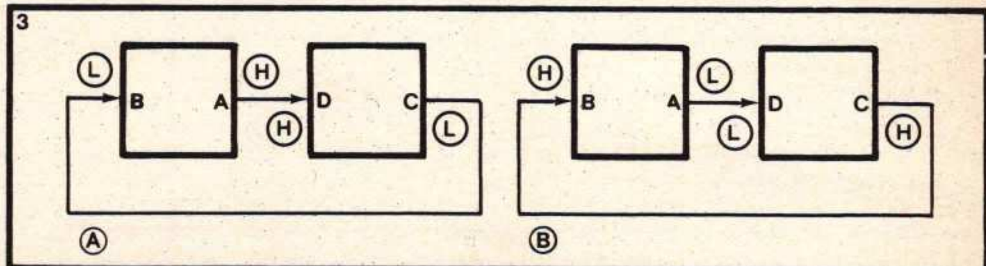
Stel dat transistor T 1, om welke reden dan ook, geleidt. De uitgang A zal dus 'Laag', en afgekort 'L', zijn. Dat wil zeggen dat de tweede



Figuur 2. Het schema van figuur 1 op een iets andere manier getekend. Duidelijk blijkt nu, dat een flip-flop is opgebouwd uit twee als schakelaar ontworpen transistortrappen, die rond zijn gekoppeld.

transistor geen spanning op zijn basis ontvangt. Deze halfgeleider verkiest dus in sper te blijven, met als gevolg dat de uitgang C 'Hoog', 'H' is. Deze positieve spanning komt op de ingang van het eerste blok te staan, zodat transistor T 1 gestuurd wordt. Nou hadden we aangenomen, dat deze transistor in geleiding was, wat goed uitkomt want we hebben net bewezen dat dit inderdaad klopt.
Deze situatie is geschetst in figuur 3-a. Uit de bespreking van de werking van de schakeling volgt duidelijk, dat dat beide trappen elkaar zó sturen, dat een in sper en een in geleiding staat ingesteld.
In figuur 3-b is de tweede mogelijke instelling van de flip-flop getekend. Nu geleidt transistor T 2 en zal T 1 dus in sper zijn ingesteld.
Uiteraard vraagt u zich natuurlijk af, hoe de instelling in de ene dan wel de andere toestand geschiedt. Wel, daarvoor is een ekstra stuursignaal nodig. Over dit sturen van de flip-flop wordt in de volgende paragraaf een en ander gezegd.

Figuur 3. Door de rondkoppeling tussen de twee trappen, zullen de uitgangen van de twee schakelaars slechts in één van deze twee toestanden kunnen voorkomen.



EKSPERIMENT 1

We kunnen het basisschema van de flip-flop, getekend in figuur 1, opbouwen op onze eksperimenteer printplaat. Wanneer u zowel de zoemer van MIKRO-2 als het knipperlicht van MIKRO-1 heeft opgebouwd, dan kan u de zoemer afbreken. Het knipperlicht wordt namelijk gebruikt bij het eksperimenteren met de flip-flop als frekwentiedeler.

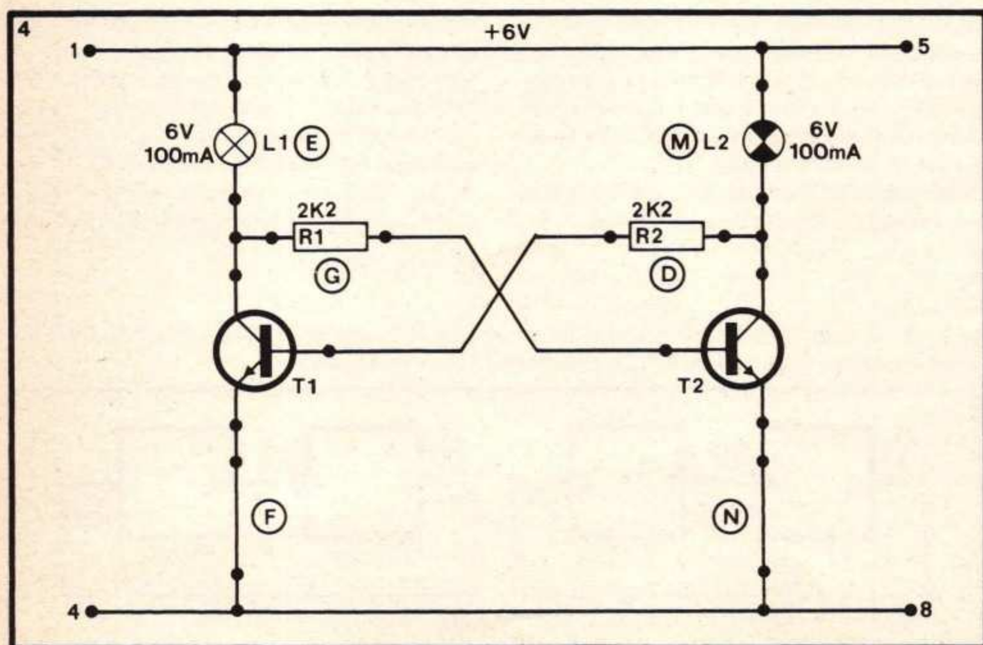
In figuur 4 is de opbouw van de flip-flop getekend, op de normale MIKRO-manier. In figuur 5 wordt nog eens de vertaling van een MIKRO-schema naar een praktische opstelling op het printje getekend.

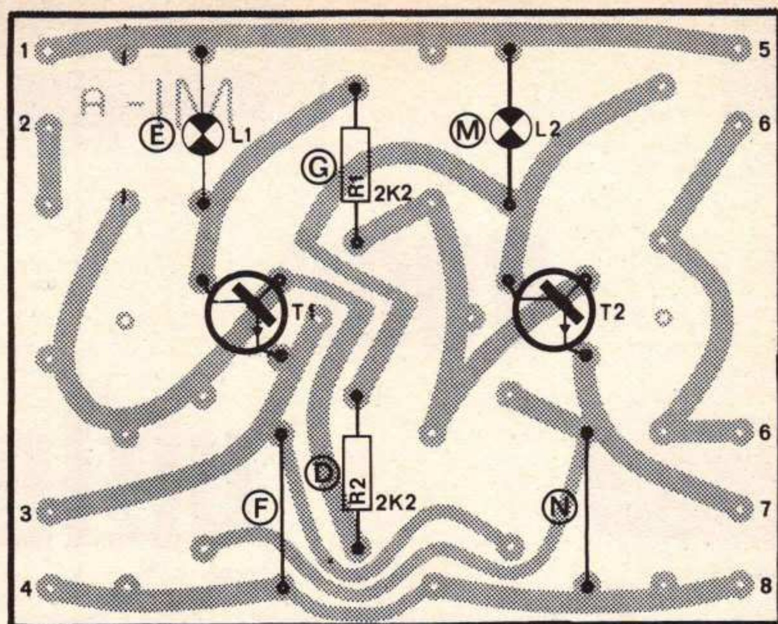
Als we het printje verbinden met de 6 volt batterij, dan stellen we vast dat een van de lampjes gaat branden en het andere gedoofd blijft. Deze situatie komt overeen met een van de in figuur 3 geschetste toestanden. De transistor, waarvan het kollekterlampje brandt, is geleidend, zodat de kollekterspanning van die halfgeleider 'L' is. De tweede transistor spert (lampje gedoofd), zodat de uitgang van die trap 'H' is.

De vraag die beantwoord moet worden is, waarom nu één transistor in sper is en de andere geleidend. Welnu, dat heeft iets te maken met de verschillen tussen de eigenschappen van beide halfgeleiders. Bij het aanschakelen van de voedingsspanning willen beide transistoren gaan geleiden. De basissen worden immers via de lampjes en de basisweerstanden met de voeding verbonden. Nou zijn er geen twee transistoren op de wereld die eksakt dezelfde versterkingsfaktor hebben. Een van de transistoren, die met de hoogste versterking, zal dus iets eerder in geleiding komen dan de tweede. Het gevolg is, dat de kollekterspanning van deze halfgeleider iets eerder naar 'L' gaat dan de kollekterspanning van zijn soortgenoot. Daardoor komt de basissturing van de slome in gevaar. Als bijvoorbeeld transistor T 1 het snelst is, dan zal zijn kollekterspanning het eerst gaan dalen, waardoor er minder stroom in de basis van T 2 vloeit. Die basisstroom wordt immers geleverd door R 1, aangesloten op die naar nul gaande spanning. Het gevolg is, dat T 2 niet in geleiding kan komen. Zijn kollekterspanning blijft 'H', en transistor T 1 kan met volle teugen basisstroom blijven konsumeren via weerstand R 2 en lampje L 2.

Men kan dus besluiten dat bij een flip-flop de

Figuur 4. Het in MIKRO-termen vertaalde schema van de flip-flop.





Figuur 5. Omdat het al zo lang geleden is, dat MIKRO aan de orde kwam, hier nogmaals een uitvoerige montagetekening.

kollekter van de transistor met de grootste stroomversterking bij aanschakelen van de voeding 'L' wordt.

Nou is dit geen bevredigende situatie. Men weet immers niet op voorhand wie de snelste transistor is, zodat men ook niet kan inkalkuleren welke uitgang van de flip-flop 'L' wordt en welke 'H'. Gelukkig is daar een eenvoudig middeltje tegen in te bouwen, maar daarover later meer. Als er verder niets gebeurt dan het aansluiten van de voedingsspanning, dan blijkt de schakeling in rust. Een lampje brandt en het ander is gedoofd.

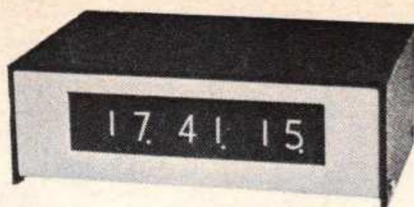
Wil de schakeling enige aktiviteit ontplooien, dan zal ze daartoe aangespoord moeten worden. Daarom solderen we aan aansluiting 1 of 5 van de print, aan de voeding dus, een weerstandje van 1 kilo-ohm. De andere zijde van de weerstand komt aan een draadje met krokodil-aansluitingen.

Met het ongebruikte einde van dit draadje raken we nou even de basis aan van de niet geleidende transistor. Men stelt vast dat het belastingslampje van die transistor gaat branden en dat het ander lampje dooft. Wat nou het belangrijkste is, is dat deze nieuwe situatie blijft bestaan, ook nadat het draadje van de basis verwijderd is. Het waarom van dit verschijnsel is natuurlijk duidelijk. Door het aanraken van de basis van de niet geleidende transistor zal deze halfgeleider gaan geleiden. Zijn kollekterspanning wordt 'L', met als gevolg dat de basissturing van de tot nu toe geleidende transistor wegvalt. Deze spert, zijn kollektor wordt 'H'. Na verwijdering van het draadje aan de basis, zal de transistor die deze behandeling ondergaan heeft in geleiding blijven. De basis krijgt nu stroom toegevoerd van de 'H'-uitgang van de transistor, die voordien geleidde.

Dit verschijnsel, namelijk het omklappen van de spanningen op de uitgangen van een flipflop onder invloed van een uitwendig stuursignaal, noemt men het triggeren van de schakeling. Door deze triggering zal de flip-flop van zijn rustpositie omklappen naar zijn geaktiveerde toestand.

wordt vervolgd.

tijd voor uitleg





De toenemende mate van integratie, dat is het steeds meer transistoren, weerstanden en diodes onderbrengen in zo'n klein zwart doosje IC genaamd, heeft natuurlijk als voordeel dat het mogelijk wordt op zeer eenvoudige wijze steeds ingewikkelder schakelingen te bouwen. De nabouw van de in dit nummer beschreven digitale klok zou zonder gebruik te maken van zo'n LSI-IC (large scale integration) nauwelijks mogelijk zijn geweest. De klok zou dan uit tientallen en tientallen onderdelen opgebouwd zijn geweest, met uiteraard alle kans op fouten bij de bouw of defekten in de gebruikte onderdelen. Een nadeel aan het gebruik van dit soort speciale IC's is wel, dat men in feite niet meer weet wat men nou nabouwt. Ook wij zijn niet op de hoogte van de schakeling, die in het gebruikte IC zit. Men kan zonder meer vaststellen, dat het nabouwen van elektronische schakelingen veel van zijn charme verliest, als men de werking van ieder onderdeel niet na weet te vertellen. In dit speciale geval was er geen andere mogelijkheid, want wil je een elektronische klok beschrijven, dan moet je wel gebruik maken van zo'n IC.

Omdat we ons kunnen voorstellen dat er verschillende lezers zijn, die best wat meer willen weten over de werking van een digitale klok, zullen wij in dit artikel enige algemeenheden vertellen over hoe zo'n apparaat is opgebouwd en wat de funktie van de verschillende onderdelen is.

Nou is dit niet zo eenvoudig als het lijkt. In een elektronische klok wordt hoofdzakelijk gebruik gemaakt van digitale technieken en over dit soort schakelingen is in dit blad tot nu toe erg weinig verteld. We beginnen dus dit verhaal met een vrij uitvoerige inleiding over de principes van de digitale elektronika. Wij kunnen er ook niets aan verhelpen dat die inleiding in sneltreinvaart zal verlopen. Over de digitale elektronika vallen boekwerken te schrijven. Voor wie het allemaal wat te snel gaat, hier een troost. Op de redaktie wordt momenteel nagedacht over een reeks artikelen, die de basisschakelingen van de digitale elektronika moeten verduidelijken en waar bovendien door middel van een universeel digitaal proefprintje de vertelsels van de redaktie op hun waarheidsgehalte kunnen beproefd worden. In een van de volgende nummers kan men de start van deze reeks verwachten.

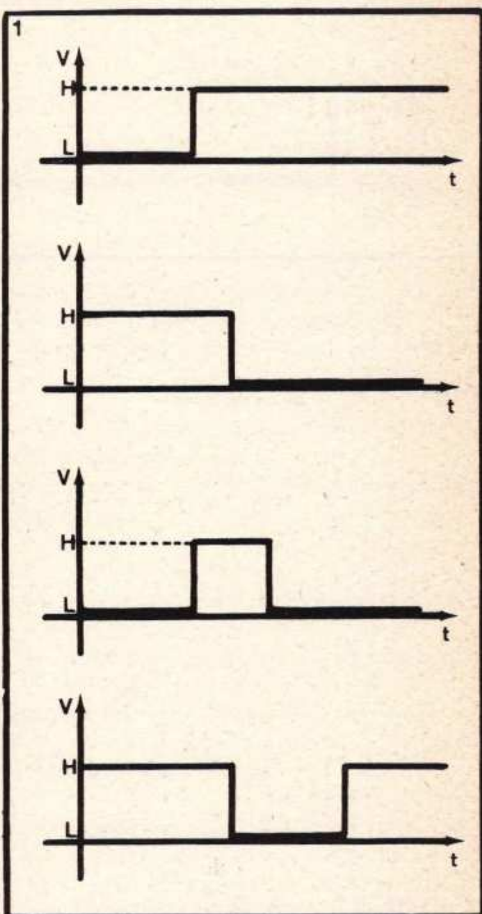
VAN L EN H

L en H staat niet voor een of ander groot koncern, ooit door de twee nijvere heerschappen L. en H. opgebouwd, maar gewoon voor 'Laag' en 'Hoog'. Met die twee termen worden de spanningsnivo's aangeduid, die het zout in de soep vormen van iedere digitale schakeling. Het is namelijk zo, dat in dit soort schakelingen de spanning niet zomaar iedere willekeurige waarde kan aannemen, maar alleen ofwel nul, ofwel een bepaalde afgesproken waarde. Uiteraard krijgt de spanningswaarde nul de term 'Laag' opgespeld en die vooraf afgesproken waarde de term 'Hoog'. Tot voor kort was het heel eenvoudig die hoge spanningswaarde in volt uit te drukken. Alle digitale schakelingen werkten toen namelijk met een spanning van vijf volt, en als een spanning tussen 2,4 volt en 5 volt lag, dan noemde men die spanning 'Hoog'. Nu er allerlei ingewikkelde digitale schakelingen op de markt zijn, ieder met een eigen voedingsspanning, is de normalisatie op dit punt ver te zoeken. Dit is trouwens een kwalijke ziekte, waar de hele moderne elektronika onder gebukt gaat. Gelukkig is dit voor het begrijpen van de begrippen uit de digitale elektronika niet belangrijk. Twee digitale schakelingen, opgebouwd volgens verschillende technologieën en werkend met andere voedingsspanningen, maar wel met dezelfde funktie, zullen op een 'Hoog' signaal op de ingang op dezelfde manier reageren. Natuurlijk moet de spanning van dat 'Hoog' signaal dan wel aangepast zijn aan het IC.

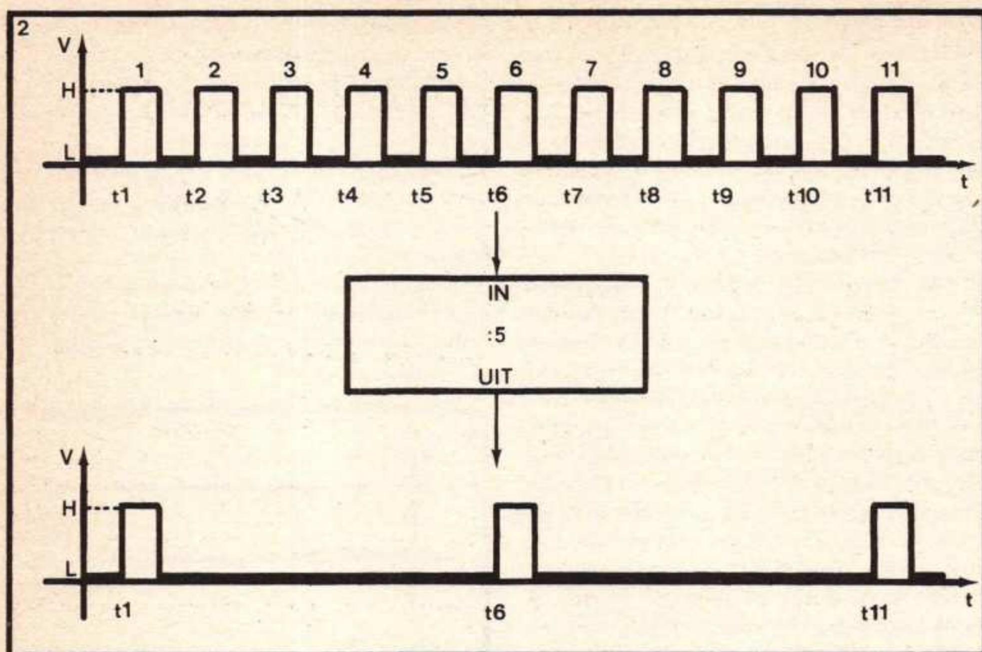
De werking van digitale schakelingen voltrekt zich volledig door het omschakelen van de verschillende uitgangen en ingangen tussen de spanningswaarden 'Laag' en 'Hoog'. Dat omschakelen van het ene nivo naar het andere noemt men een spanningssprong. Twee spanningssprongen kort achter elkaar noemt men een puls. In figuur 1 zijn wat voorbeeldjes gegeven van deze belangrijke begrippen. Een puls wordt dus gekenmerkt door een tijdelijke overgang naar het andere nivo op een in- of uitgang. Als dat nivo 'H' (de normale notatie voor het 'Hoog'-nivo) is, dan zegt men dat de puls positief is. Gaat de spanning even naar het 'L'-nivo, dan is de puls negatief.

Samenvattend kan men dus stellen, dat digitale schakelingen de hun opgedragen taak zullen verrichten op kommando van bepaalde kombinaties van 'H' en 'L' signalen aan de ingangen en dat het resultaat ook weer een kombinatie van 'L' en 'H' signalen aan de uitgang zal zijn. Dit lijkt natuurlijk een of andere toverspreuk uit de bibliotheek van een toverkol. In de volgende paragraaf worden enige voorbeeldjes gegeven van wat bepaalde digitale schakelingen voor funktie hebben, waardoor een en ander duidelijker wordt.

Wij zullen in deze korte inleiding alleen die schakelingen behandelen, die belangrijk zijn voor het verklaren van de werking van digitale klokken.



Figuur 1. Enige voorbeelden van de spanningsvormen, waarop digitale schakelingen reageren. Van boven naar onder: een positieve sprong, een negatieve sprong, een positieve puls en een negatieve puls.



Figuur 2. Het simbool en de in- en uitgangsspanning van een vijfdeler. Bij dergelijke gekompliceerde schakelingen wordt nooit het volledige schema in een tekening weergegeven. Men werkt dus steeds met rechthoekjes, waarin de funktie van het blok weergegeven wordt.

'L' en 'H' AAN HET WERK

Een digitale schakeling, waar een klok letterlijk vol van zit, is de deler. Zo'n schakeling ontvangt aan zijn ingang een reeks pulsen, en levert aan de uitgang één puls per bepaald aantal ingangspulsen. Het aantal ingangspulsen wordt dus gedeeld door een vast getal. In figuur 2 is bijvoorbeeld een vijf-deler getekend. Uit de grafieken volgt duidelijk, dat de uitgang van de schakeling na iedere vijfde ingangspuls een kleine positieve puls levert. Als men aan deze schakeling een signaal van stel 100 hertz (100 pulsen per sekonde) aanlegt, dan verschijnt aan de uitgang een signaal met een frekwentie van 20 hertz.

Dergelijke delers worden in een blokschema voorgesteld door een rechthoekje met één ingang en één uitgang. In het blokje staat het getal, waardoor de frekwentie van het ingangssignaal gedeeld wordt. Er zijn allerlei soorten delers. In elektronische klokken worden voornamelijk delers gebruikt, die de frekwentie van een signaal delen door 5, 6, 10, 12 en 24.

Nou is het niet zo, dat men naar de winkel kan lopen en bijvoorbeeld een 24-deler kan kopen. Dergelijke schakelingen moeten samengesteld worden uit standaard delers. De meest gebruikte standaard deler is de tien-deler. Door het toepassen van bepaalde terugkoppelingen kan een tiendeler omgevormd worden tot gelijk welke gewenste deler tussen 2 en 9.

De schakelingen, die in dergelijke delers zitten, zijn bijzonder ingewikkeld. Tientallen transistoren en handen vol diodes en weerstanden zijn ervoor nodig. Het zal dus duidelijk zijn, dat alleen de ontwikkeling van de geïntegreerde schakelingen, waar die hele bende op een zeer klein plaatje zit, in een handig zwart doosje, het mogelijk heeft gemaakt dat bijvoorbeeld een klok door iedereen nagebouwd kan worden.

Een tweede digitale schakeling, die in klokken gebruikt wordt is de zogenaamde teller. Een teller is een schakeling, die het aantal pulsen dat aan de ingang wordt aangeboden, telt en enige uitgangen heeft, waarop het resultaat van die telling verschijnt. Verder heeft een teller ook nog een uitgang, waarop een puls verschijnt, als de teller zichzelf heeft volgeteld en dus een nieuwe telsiklus begint.

Een teller wordt voorgesteld zoals weergegeven in figuur 3. In die tekening is een tienteller getekend, maar men heeft weerom allerlei soorten tellers. In het beschouwde geval zal er dus telkens na 10 ingangspulsen een puls op de uitgang verschijnen, die kan gebruikt worden voor het sturen van een volgende teller. Een teller is dus in feite niets anders dan een deler met een aantal ekstra uitgangen.

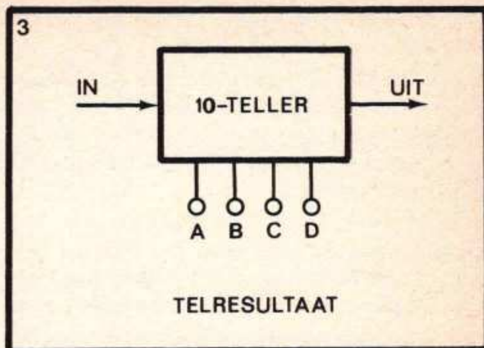
In realiteit is het dan ook zo, dat voor delers dezelfde geïntegreerde schakelingen worden gebruikt als voor tellers, zij het dat dan natuurlijk geen gebruik wordt gemaakt van de uitgangen, waarop het telresultaat verschijnt.

Over die uitgangen gaan we het nu hebben. Zoals reeds gezegd in de inleiding, werken digitale schakelingen alleen met de spanningen 'L' en 'H'. Het is dan ook duidelijk dat op één zo'n digitale uitgang slechts twee informaties kunnen staan. Als bijvoorbeeld de uitgang 'L' is, dan kan men afspreken dat dit wil zeggen dat de schakeling nul pulsen geteld heeft. Als de uitgang 'H' wordt, dan kan men afspreken dat dit wil zeggen, dat de schakeling één puls geteld heeft. Verder komt men met dit sisteem niet. Wil men dus bijvoorbeeld weergeven, dat de schakeling 6 pulsen geteld heeft, dan zal men meer uitgangen moeten gebruiken en de spanningen op die uitgangen koderen. Iedere kombinatie van lage en hoge signalen op die uitgangen komt dan overeen met een bepaald aantal getelde pulsen. Dat heeft men dan ook prompt gedaan en die kode heet de BCD-kode, de binaire gekodeerde decimale telwijze.

In figuur 4 is deze kode in tabelvorm opgenomen.

In de eerste kolom is het aantal pulsen weergegeven, dat aan de tienteller wordt aangeboden. In de vier overige kolommen zijn de spanningsnivo's getekend, die men op de vier uitgangen A, B, C en D kan meten. Als geen enkele puls geteld is, dan zijn de vier uitgangen 'L'. Bij het aanleggen van de eerste puls aan de schakeling wordt de uitgang A 'H'. De drie overige uitgangen blijven op nul. Na de tweede puls wordt ook de uitgang B hoog. Na de derde puls worden A en B weerom laag, maar zoekt de uitgang C het hoger op.

Uit de tabel kan het verloop van het telproces afgeleid worden. Duidelijk blijkt, dat er geen twee dezelfde kombinaties van hoge en lage spanningen op de uitgang voorkomen. Dat is natuurlijk maar goed ook, anders zou men niet weten hoeveel pulsen de schakeling nou eigenlijk geteld had! Nu is dat erg eenvoudig na te gaan: men meet de spanning op de vier uitgan-



Figuur 3. Zo wordt een teller in een blokschema voorgesteld. Op de uitgangen A, B, C en D verschijnt de digitale kode, die informatie verschaft over het aantal getelde pulsen. De uitgang van de schakeling levert een puls, telkens de schakelingen één telsiklus voltooid heeft.

4

	A	B	C	D
0	L	L	L	L
1	H	L	L	L
2	L	H	L	L
3	H	H	L	L
4	L	L	H	L
5	H	L	H	L
6	L	H	H	L
7	H	H	H	L
8	L	L	L	H
9	H	L	L	H
10	L	L	L	L
11	H	L	L	L

Figuur 4. De gestandaardiseerde kode. Om onderscheid te maken tussen de cijfers 0 tot en met 9 heeft men in de digitale elektronika vier verschillende informaties nodig.

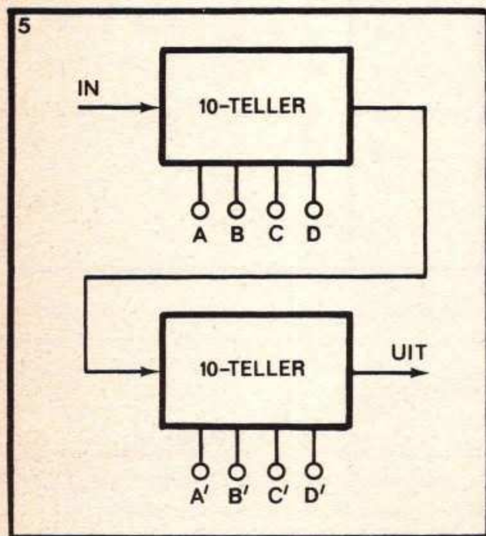
gen, schrijft deze gemeten kombinatie van 'H' en 'L' op en zoekt in het tabelletje met hoeveel getelde pulsen deze kombinatie overeen komt. Als men bijvoorbeeld van uitgang A naar uitgang D metend het rijtje 'L'-'H'-'H'-'L' tegenkomt, dan wil dit zeggen dat de schakeling zes pulsen geteld heeft.

Zou men, om maar iets te noemen, ieder uur een puls aan de schakeling van figuur 3 toevoeren, dan zou men op een willekeurig tijdstip door het meten van de spanningen op de vier uitgangen kunnen vaststellen hoe laat het is.

Dit zou natuurlijk een erg primitieve klok zijn, want ten eerste zijn er meer dan 10 uren in een dag, en ten tweede is het natuurlijk niet handig, dat men telkens als men wil weten hoe laat het is, een voltmeter uit de zak moet halen.

Het eerste bezwaar is gemakkelijk te ondervangen door twee tientellers achter elkaar te schakelen. Na 10 uur zal de eerste teller een uitgangspuls opwekken, die dan gebruikt wordt voor het sturen van de tweede teller. Men heeft nu dus een 100-teller verkregen, zoals geschetst in figuur 5. Op de vier uitgangen

Figuur 5. Een honderd-teller ontstaat door twee tien-tellers achter elkaar te schakelen. Wil men niet tot honderd tellen, dan kan de schakeling door interne terugkoppelingen ingesteld worden op bijvoorbeeld een telsiklus van 24 pulsen.



van de eerste teller staat dan de informatie over de eenheden van de uren, de uitgangen van de tweede teller weten ons alles te vertellen over de tientallen van de uren.

Nou zult U, als U het verhaaltje tot hier toe gevolgd heeft, opmerken dat er slechts 24 uren in een dag zijn en het dus niet nodig is dat de twee tellers tot 100 kunnen tellen. Dat klopt, maar gelukkig kan men door middel van een terugkoppeling in de schakeling ervoor zorgen, dat de kombinatie van beide tellers precies bij de vierentwintigste ingangspuls terug op nul springt. Alle 8 uitgangen zijn dan weer 'L' en het telproces kan opnieuw beginnen.

Ondertussen zijn we in deze korte inleiding over de principes van de digitale techniek toch al midden in de werking van een elektronische klok terecht gekomen, maar dat kon niet anders, want zonder een voorbeeldje uit de praktijk blijft de werking van zo'n tellerschakeling vrij vaag.

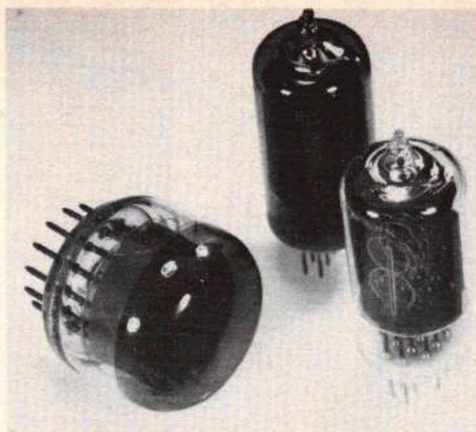
We hadden reeds opgemerkt dat deze klokschakeling nog op een ander punt primitief was. Men moet immers met een voltmetertje alle uitgangen van alle tellers gaan aftasten, de gemeten nivo's op een papiertje zetten en dan uit een tabelletje aflezen hoe laat het is.

Dat kan natuurlijk niet, of beter, dat zou best kunnen, ware het niet dat wij met zijn allen in onze jonge jaren verplicht zijn geweest te leren tellen volgens het tiendelige stelsel, dus met cijfertjes van 0 tot en met 9. Had men ons geleerd te tellen volgens het binaire sisteem, dus met de cijfers 'L' en 'H', dan was er geen vuiltje aan de lucht geweest en was de kode op de uitgangen van de tientellers voor ons zo klaar als een klontje geweest. Verwend als we zijn door onze opvoeding, willen we het telresultaat voorgeschoteld krijgen onder de vorm van de cijfertjes van 0 tot en met 9.

Vandaar dat er in klokken zogenaamde dekoders zitten. Dat zijn alweer zeer ingewikkelde schakelingen, die de binaire kode op de uitgangen van de tellers omvormen tot signalen, die in staat zijn deze cijfers op indikatoren te voorschijn te toveren.

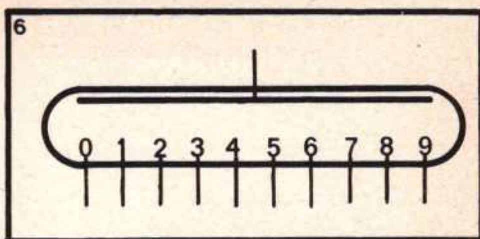
Onder deze indikatoren kan men twee grote groepen onderscheiden.

De eerste soort is in staat de cijfers volgens de gebruikelijke schrijfwijze zichtbaar te maken. Dat zijn de zogenaamde gasgevulde indikatoren. Deze werken volgens hetzelfde principe



Enige gasgevulde indikatoren. Men heeft nixies, waarbij de cijfers door de top van de buis zichtbaar zijn en nixies, waar de cijfers door de wand van de buis te bewonderen zijn.

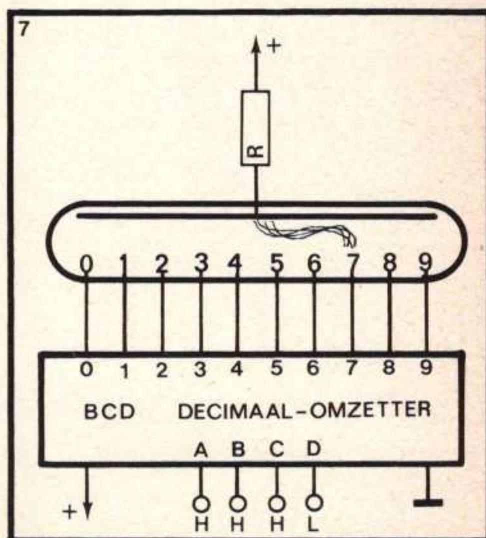
als de bekende neonindikatoren. Als men twee staafjes uit een of ander metaal onderbrengt in een glazen, met neongas gevuld, buisje, en men zet tussen deze twee staafjes een gelijkspanning van voldoende grootte, dan zal er zich in het buisje een zogenaamde gasontlading voordoen. Er gaat een stroom door het gas vloeien en rond een van de staafjes ontstaat een rode lichtgloed.
In de gasgevulde indikatoren zijn die staafjes vervangen door draden, die in de vorm van cijfers gebogen zijn. Zo'n buis, naar de fabrikant die het ding het eerst op de markt bracht, nixie-buis genoemd, heeft dus 11 aansluitingen: 10 katodes onder de vorm van de cijfers 0 tot en met 9 en één anode. Het simbool is getekend in figuur 6. Als we nou terugkeren naar het verhaal waar we mee bezig waren, namelijk de werking van een dekoder, dan is het duidelijk dat een dekoder die een nixie-buis moet sturen de binair gekodeerde decimaal informatie, u weet nog wel, de 'L'-en en 'H'-en op de uitgangen van een teller, moet omzetten in tien signaaltjes die de 10 katodes van de buis sturen.
In figuur 7 is deze schakeling voorgesteld. Aan de A, B, C en D ingangen van de BCD-naar-decimaal dekoder, want zo heet zo'n ding officiëel, staat in dit voorbeeldje de kode voor het cijfer 7. Kijkt u maar eventjes na in het tabelletje van figuur 4! Welnu, de schakeling zal

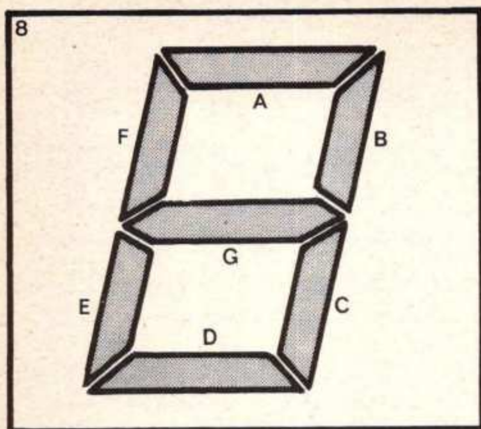


Figuur 6. Het simbool van een gasgevulde telbuis, ook wel nixie-buis genoemd.

dan de uitgang 7 doorverbinden met massa, zodat er een gesloten stroomkring ontstaat. De stroom loopt namelijk van de plus door de weerstand R naar de anode van de indikatiebuis. Vandaar vervolgt de stroom zijn weg door het neongas naar de katode die met massa verbonden is, de 7-katode dus. Als gevolg van deze stroomdoorgang zal deze katode oplichten, zodat door het venster van de buis het genoemde cijfer zichtbaar wordt.
Deze buizen hebben als nadeel dat ze gevoed moeten worden met een spanning van ongeveer 250 volt. Nou zijn in de moderne elektronika dergelijke spanningen niet koerant aan-

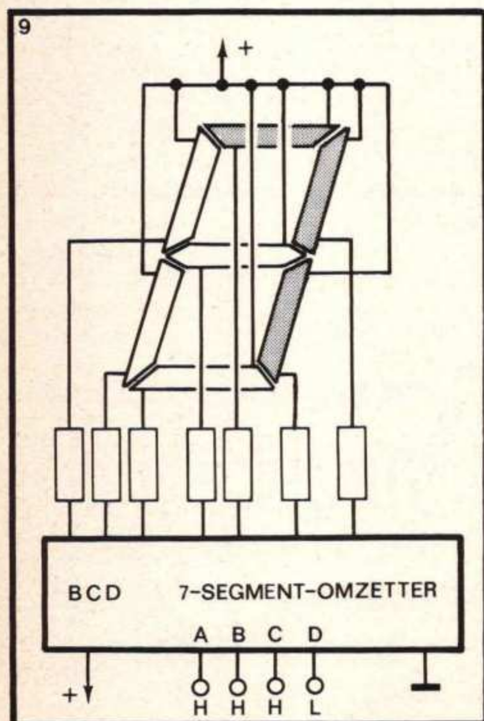
Figuur 7. De nixie-buis wordt gestuurd door een dekoder, die de BCD-kode op zijn ingangen omvormt tot één signaal, dat één van de katodes van de gasgevulde buis met massa verbindt.

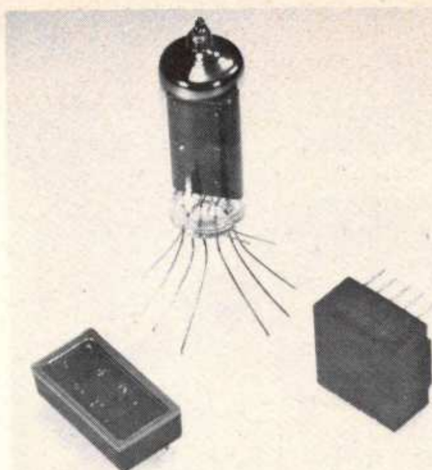




Figuur 8. Een voorstelling van een zeven-segments indikator. De aanduidingen van de verschillende segmenten met de letters A tot en met G is gestandaardiseerd.

Figuur 9. Aansluiting van een zeven-segment indikator op een speciale dekoder. Als men LED's gebruikt in de indikator, dan moeten kleine weerstandjes in serie geschakeld worden met ieder segment.





Enige zeven-segment indikatoren. De twee linkse hebben uit gloeidraden opgebouwde segmenten, de rechtse indikator werkt door middel van lichtgevende diodes.

wezig, zodat allerlei ekstra voorzieningen in de voeding getroffen moeten worden. Dat kost geld en vandaar dat men dan ook ijverig gezocht heeft naar een type indikator, die wel uit de aanwezige lage voedingsspanning gevoed kan worden. Die ijver is beloond geworden, zodat men nu algemeen is overgeschakeld op de zeven-segment indikatoren.

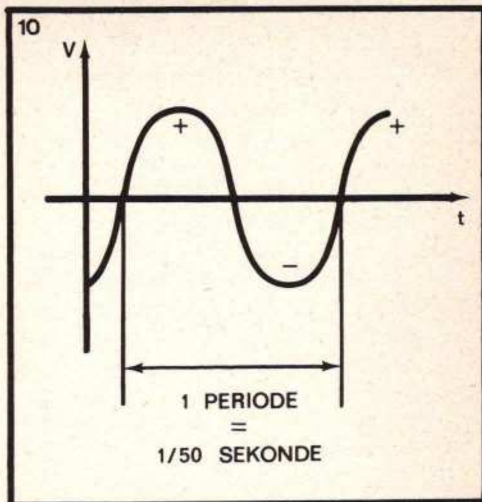
Deze indikatoren bouwen de cijfers op uit zeven segmenten, geplaatst volgens figuur 8. In feite zou over dit soort indikatoren niets gezegd moeten worden, want iedereen kent ze dank zij de televisie, waar ze voortdurend bij sportuitzendingen en zelfs kwissen gebruikt worden. Omdat wij van volledigheid houden en bovendien dit tijdschrift vol moet, gaan wij toch even wat dieper in op deze vorm van cijferindikatie.

In de eerste plaats valt bij figuur 8 de kode op, die bij de verschillende segmenten staat. Deze kode is genormaliseerd en zal dus bij iedere zeven segment indikator en dekoder van toepassing zijn. De segmenten zijn meestal opgebouwd uit een reeks LED-jes, lichtgevende diodes, hoewel men ook nog zeven-segment indikatoren aantreft, waarbij de segmenten zijn gevormd uit gloeidraadjes of neonbuisjes. De LED indikatoren zijn echter zeer in de

meerderheid en zijn tegenwoordig zelfs goedkoper dan de andere sistemen.
Voor het sturen van een zeven-segments indikator heeft men uiteraard een ander soort dekoder nodig dan voor het sturen van een gasgevulde buis, hoewel het principe volledig identiek is. In figuur 9 is een voorbeeldje van een schakeling getekend.
De diodes, waaruit de verschillende segmenten zijn opgebouwd, zijn met hun anode verbonden met de plus van de voeding. De verschillende katodes gaan naar de dekoder, via stroombegrenzende weerstanden. Als we nou even veronderstellen dat ook hier de BCD-kode van het cijfer 7 aan de ingangen van de dekoder wordt gelegd, dan zullen de uitgangen A, B en C van de dekoder verbonden worden met massa, vloeit er stroom door de diodes van deze drie segmenten en licht het cijfer zeven op.

HET BLOKSCHEMA VAN EEN KLOK

Het was de bedoeling in het voorgaande verhaaltje alleen iets te vertellen over de principes van de digitale techniek. Dat is niet gelukt, zodat bijvoorbeeld de uitlezing van een klok al helemaal besproken is. Laten we dus nou maar het beest niet bij de staart, maar bij de hoorns vatten en uitleggen hoe de digitale kodes, die aan de uitlezing worden aangeboden, ontstaan.
Waaruit bestaat in feit een gewone, mechanische klok?
Nou, in de eerste plaats natuurlijk een uitlezing, onder de vorm van drie wijzers, die over een ronde schaalverdeling glijden. De elektronische vertaling van deze uitlezing is reeds besproken. Die wijzers worden aangedreven door een hele reeks wieltjes, die ervoor zorgen dat iedere wijzer met de juiste snelheid over de wijzerschaal glijdt. Dit mechanisme zorgt er dus voor, dat een snelle beweging wordt omgevormd in een trage. Elektronisch kunnen we zoiets verwezenlijken door een frekwentie te delen in een aantal delertrappen. Met andere woorden: de pulsen die respektievelijk om de sekonde, minuut of uur de overeenkomstige tellers een eenheid verder laten tellen, ontstaan door deling uit een reeks pulsen (een pulstrein heet dat) met een veel hogere frekwentie.
Tenslotte moet nog de vraag beantwoord worden, hoe het komt dat uurwerken min of meer gelijk blijven lopen met de astronomische tijd.



Figuur 10. De netspanning is een sinus, en kenmerkt zich door dit spanningsverloop in funktie van de tijd.

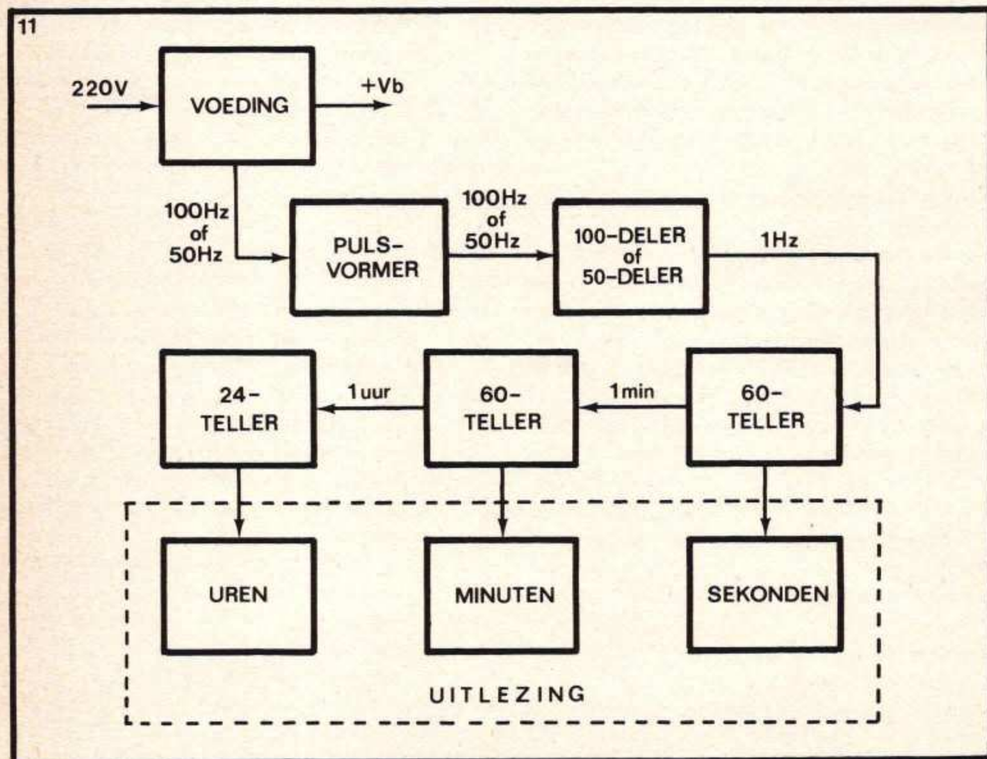
Het is duidelijk, dat in een klok een soort referentie ingebouwd moet worden, die ervoor zorgt dat om de sekonde de wijzer of de indikator voor de sekonden één eenheid verder telt of springt.
In een mechanische klok is die referentie de onrust: een wieltje dat door een vernuftige mechanische konstruktie een heen en weergaande beweging utvoert en telkenmale door de veerspanning in beweging wordt gehouden. Het aantal slingeringen van die onrust bepaalt de nauwkeurigheid van de klok. In feite is de onrust dus een soort mechanische oscillator, die een mechanische puls met een zeer nauwkeurige frekwentie opwekt. Men zou dus, volledig analoog, verwachten dat in een elektronische klok een elektronische pulsgenerator is ingebouwd, die een nauwkeurige referentiefrekwentie opwekt. Dat is niet het geval. Het is namelijk zo, dat men er niet in slaagt de frekwentie van die oscillator voldoende stabiel te houden. Onder invloed van temperatuurschommelingen zou de frekwentie zo'n grote afwijkingen vertonen, dat de klok volledig uit de pas zou gaan lopen.
Wel bestaat de mogelijkheid om een kristaloscillator in te bouwen. Zo'n schakeling wekt wel een zeer nauwkeurige frekwentie op,

waarvan de grootte bepaald wordt door de eigenschappen van het gebruikte kristal. Het nadeel van deze metode is echter, dat de frekwentie van zo'n kristal-oscillator erg hoog is. Deze ligt in de buurt van de miljoenen hertz. Wil men uit dit signaal een één sekonde puls afleiden, want dat één sekonde signaal is uiteraard de basis voor de klok, dan moet men verschrikkelijk veel delertrappen tussenschakelen, wat de prijs van het apparaat uiteraard nadelig beïnvloedt. Vandaar dat men deze oplossing alleen gebruikt waar het niet anders kan: in zeer dure precisieklokken, die tot op één duizendste van een sekonde nauwkeurig moeten lopen en in klokken die door een batterij gevoed worden. Wat dat laatste ermee te maken heeft wordt zo dadelijk duidelijk.

Als er dus geen inwendige referentie kan worden toegepast, omdat de enige bruikbare schakeling veel te duur is voor huis-, tuin- en keukengebruik, dan moet ergens een uitwendige, overal aanwezige tijdreferentie te hulp worden geroepen. Dat is de netspanning. Zoals bekend heeft de netspanning een sinusvormig verloop en een frekwentie van 50 hertz. De netspanning is in figuur 10 getekend. In die grafiek is een sinuskurve getekend: de netspanning wordt eerst positief, daalt dan weerom tot nul, wordt negatief en zoekt nadien opnieuw het nul nivo op. Dit gebeurt 50 keer per sekonde. Nou is het zo, dat die frekwentie voor heel Europa gelijk is en bovendien zeer stabiel wordt gehouden. Dat moet ook, want die frekwentie van 50 hertz wordt bepaald door de draaisnelheid van de generatoren in de elektrische centrales, en daar alle centrales door middel van het europese net aan elkaar gekoppeld zijn, moeten alle generatoren op precies dezelfde snelheid draaien.

Vandaar dat overal in Europa de netfrekwentie precies gelijk is. Nou kunnen er wel zeer trage schommelingen optreden in de waarde

Figuur 11. Het blokschema van een digitale klok. Dit is een basisschema en kan uitgebreid worden met wekschakelingen, gelijkzetsistemen, vertraagde uitschakelkontakten, enzoverder.



van de netfrekwentie. Met andere woorden: de netfrekwentie kan de ene dag 50,02 hertz zijn en een paar dagen later 49,97 hertz. Gemiddeld genomen over een lange termijn, kan men stellen dat de netfrekwentie precies gelijk is aan 50 hertz.

Hierdoor heeft men dus een zeer goede en gratis aan huis geleverde tijdnormaal, die men kan gebruiken voor het opwekken van de sekonden, minuten en uren pulsen in een elektronische klok.

Vandaar dan ook, dat we gezegd hebben, dat batterijgevoede klokken een kristaloscillator gebruiken. Zij zijn immers afgesloten van die goedkope 50 hertz van het net!

Het blokschema van een klok zou nu door iedere lezer van dit artikel opgesteld kunnen worden. Dus even niet kijken naar figuur 11, maar zelf even over nadenken!

Uit het net wordt, door middel van een trafo en een vrij normale voedingsschakeling, de voeding voor de klok afgeleid. Naast deze voedingsfunktie, heeft de voeding ook nog tot taak het opwekken van de referentiepuls. Dat kan een 50 hertz signaal zijn, maar meestal is dat een signaaltje met de dubbele frekwentie, 100 hertz dus. Dat heeft iets te maken met de interne schakeling van de gebruikte voeding. Dat signaal is echter niet rechtstreeks geschikt voor het verwerken door de digitale schakelingen. Deze schakelingen willen, zoals reeds in de inleiding gezegd, alleen maar iets te maken hebben met signalen die ofwel 'L' ofwel 'H' zijn. Vandaar dat de uit de voeding komende referentiepulsen in een pulsvormer omgevormd worden tot een signaal, dat aan de uitgang een mooie pulstrein aflevert, met een frekwentie van 100 of 50 hertz. Dat wil dus zeggen, dat de spanning op de uitgang van de pulsvormer 100 of 50 keer per sekonde afwisselend 'L' en 'H' is.

Bovendien heeft deze pulsvormer nog een andere funktie. De netspanning is alles behalve een mooie sinus. Behalve de hier bedoelde vervorming op de sinuskurve zelf, zitten er ook nog een heleboel stoorsignalen op het net. Die worden veroorzaakt door motoren die in- en uitschakelen, slecht ontstoorde lichtdimmers en lichtorgels en niet te vergeten de ontelbare kodesignalen, die via de netdraden vervoerd worden. Al deze troep moet uit de referentiespanning gezeefd worden. Gelukkig hebben al deze signalen een frekwentie die hoger is dan de 50 hertz van het net. Door tussenschakelen van een laagdoorlaatfilter kan men dus het kaf van het koren scheiden.

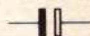
De mooie referentiespanning moet nu gedeeld worden, tot men een signaaltje met een frekwentie van 1 hertz, dus een puls per sekonde, overhoudt. Dus schakelt men een 100 of 50-deler tussen, afhankelijk van de frekwentie van het uit de voeding afgeleide signaal.

Dit 1 hertz signaal kan zonder meer de sekonden-teller sturen. Daar er 60 sekonden in een minuut zijn, moet die teller zo intern teruggekoppeld worden, dat hij na 60 pulsen een nieuwe telsiklus begint. Aan de uitgang van de sekondenteller ontstaat dus een signaal, met een frekwentie van 1/60 hertz. Iedere minuut ontstaat er dus een puls, en die puls is uitermate geschikt voor het aktiveren van de minutenteller. Deze is volledig identiek van opbouw aan de sekondenteller. Aan de uitgang van de minutenteller ontstaat ieder uur een puls, en die stuurt tenslotte de urenteller, waarbij men de keuze heeft uit een 12-teller of een 24-teller. Meestal gebruikt men een 24 uurs siklus, niet alleen omdat dat in feite eksakter is dan een 12 uurs sisteem, maar ook omdat sommige klokken een ingebouwd weksisteem hebben en dan natuurlijk moeilijkheden ontstaan bij het gebruik van een twaalf urige indikatie.

Zo, dat was dat. De uitgangen van de tellers sturen uiteraard op de reeds besproken wijze de indikatoren, via dekoders.

Het blokschema van een klok is dus zeer eenvoudig. Hoe die verschillende blokken ingevuld worden, hangt af van de soort schakelingen, die men in de praktijk wil gebruiken.

Het zal duidelijk zijn, dat de bouw van een klok met diskrete komponenten, dus afzonderlijke weerstanden, diodes en transistoren, een hopeloze zaak is. Als men gebruik maakt van de TTL-IC's, dan heeft men toch nog een 15-tal van deze geïntegreerde schakelingen nodig. Door de steeds verdergaande mate van integratie, dus het steeds meer onderdelen onderbrengen in één IC, is men er in geslaagd volledige klok-schakelingen in een IC in te bouwen. Er bestaan tegenwoordig een onoverzichtelijke hoop van die speciale klok-IC's, waarvan de elders in dit nummer beschreven klok een voorbeeldje is.



P.R.I.N.T.S.J.O.P

Voor alle in 'P.E.' beschreven nabouwschakelingen kunnen bij de redaktie prints besteld worden. De prints zijn uitgevoerd in epoxy, zijn volledig op maat voorgeboord en voorzien van een soldeerfluks afschermlaag.

VOOR ONZE BELGISCHE LEZERS

Belgische lezers kunnen de prints bestellen via een internationale betaalkaart, te verkrijgen op het postkantoor, maar ook via de belgische postcheque- en girodienst. Het bedrag moet dan gestort worden op de nederlandse giro-rekening van de bank.

57 62 10 498 Algemene Bank Nederland Maastricht
Redaktie 'Populaire Electronica'
Postbus 441 Maastricht - 5001
Postgiro bank: 103 33 60
Alle prijzen zijn inklusief BTW en verzendingskosten.

f 5,16	PB-a	Pechblitz
f 6,12	ES-a	Elektronisch slot
f 8,59	ZM-a	Meter zonder meter
f 8,53	PV-a	Peppemop versterker
f 7,20	ZD-a	Voorversterker zwarte doosjes versterker
f 7,92	ZD-b	Eindversterker zwarte doosjes versterker
f 5,83	TT-a	Torrentester
f 6,11	DS-a	Elektro-toto
f 9,85	GV-a	Spanningsbron
f 7,37	WA-a	Wis-auto-maat
f 5,17	SL-a	Spanningsloep
f 6,83	MA-a	Minampje, basisprint
f 7,23	HU-a	H.U.L.P.
f 4,83	LE-a	L.E.D.S.
f 8,16	LO-a	25 piek lichtorgel
f 9,92	SY-a	Syndiatape
f 6,17	MI-a	Mikro, basisprint
f 4,23	MI-b	Mikro-trimmerprint (dubbel)
f 5,12	BU-a	Buffertje (stereo)
f 5,58	GV-b	Voedingsleer in praktijk
f 5,55	TL-a	12 volt TL-buis
f 5,85	TT-b	Tip-elaar
f 5,69	LD-a	Lichtdimmer
f 5,86	US-a	Inbraakalarm, zender
f 8,34	US-b	Inbraakalarm, ontvanger
f 7,80	RF-a	Ruisfilter in moduultechniek
f 8,09	VU-a	★L.E.D.-VU-meter
f 8,42	RB-a	Regenbel
f 11,16	MM-a	★Minimiks
f 11,36	TR-a	★Tremolo in moduultechniek

NIEUW

fl. 7,15	★PA-a	50 watt versterker
fl. 15,30	★SS-a + SS-b	Super-spanningsbron
fl. 17,61	★DK-a + DK-b	P.E.-klok

Alle prints, in de lijst voorzien van een sterretje, worden geleverd met printopdruk, zodat de nabouw nog eenvoudiger wordt.

feed-back

Korrekties op artikelen

De P.E. - klok

Op de middenpagina's van dit tijdschrift vindt u twee lay-out's voor het frontje en de achterzijde van de klok, ingebouwd in een Teko tipe 333 kastje. In vergelijking met de in het artikel beschreven metode van inbouw, hebben we nog enige wijzigingen aangebracht. Zo is de audio-indikator verhuisd naar de achterkant, hij staat nou boven de netingang. Daarnaast is plaats voorzien voor het monteren van twee stekkerbusjes, waaraan de radiokontakten gesoldeerd worden. Rond deze busjes moet echter een isolerend plaatje gemonteerd worden, zodat de stekker van het apparaat nooit kontakt kan maken met het metaal van het kastje.
Als men de beide prints door middel van draadjes verbindt, dan moet de onderzijde van de display-print eksakt 5 millimeter van de bovenzijde van de hoofdprint gemonteerd worden.
Tenslotte hebben we de netingang van de hoofdprint voorzien van een trekontlasting, zoals wel op de foto te zien is, maar niet in het artikel beschreven staat.

De LED VU - meter

In de onderdelenlijst van deze in het achtste nummer beschreven schakeling is een foutje geslopen. De waarde van de weerstand R 16 moet namelijk geen 470 kilo-ohm zijn, maar 470 ohm. Het schema van figuur 21 vermeldt wél de juiste waarde. Het gevolg van het gebruik van een weerstand van 470 kilo-ohm is, dat de versterking van de voorversterker ongeveer gelijk wordt aan een, en dat dus de gevoeligheid van de schakeling veel te klein wordt.

Enige lezers meldden ons, dat ze last hebben van oscillaties. Dit uit zich, door het oplichten van de volledige lichtkolom, zonder signaal aan de ingang. De oorzaak van deze kwaal moet gezocht worden in het IC van de voorversterker. Hoewel de schakeling een ingebouwde beveiliging heeft tegen oscillaties, kan het bij gebruik van sommige IC's toch nog voorkomen dat de schakeling gaat oscilleren. Het verhogen van kondensator C 5 is de remedie.

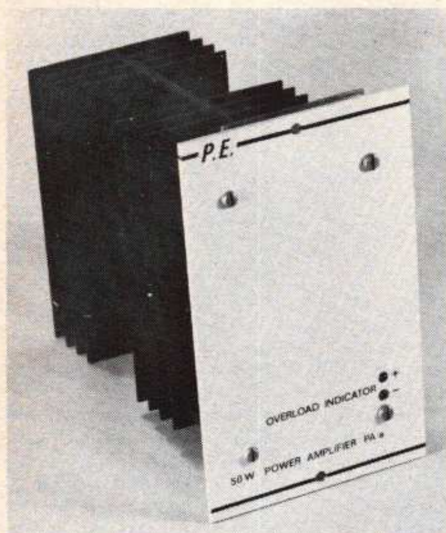
De tremolo in moduultechniek

In het artikel over de tremolo zijn eveneens enige fouten geslopen. In de eerste plaats is in het algemeen schema op pagina 20 de loper van potentiometer R 9 met de kunstmatige massa verbonden. Het bolletje moet daar verdwijnen, de loper gaat naar R 12 en naar de uitgang 'mod-uit'.

In de bouwbeschrijving is niet met zoveel woorden gezegd dat, zolang men de schakeling zonder lesley-unit gebruikt, de uitgang 'mod-uit' door middel van een draadbruggetje moet doorverbonden worden met de ingang 'mod-in'. Beide aansluitingen staan naast elkaar, in de rechter bovenhoek van de print.

Tenslotte de kwalijkste fout. In de bestukkingstekening op pagina 22 is IC 4 verkeerd-om getekend. Het nokje moet dus naar boven wijzen. Ook de printopdruk van de eerste 50 prints vertoonde deze fout. Ondertussen is dit gekorrigeerd.

BOUWPAKKETTEN P.E.-SCHAKELINGEN



P.E. 50 WATT MODUULVERSTERKER

Volledig pakket onderdelen	**ƒ 51,50**
Koelelement speciaal voor SPH 036	**ƒ 14,50**
Gelijkrichtcel	**ƒ 3,90**
2 x elko 4700 uF/40 V	**ƒ 19,50**
Voedingstrafo 2 x 18 V	**ƒ 34,50**
Voedingstrafo 2 x 22 V	**ƒ 37,10**

P.E. KLOK

Volledig pakket onderdelen met alles dr'op en dr'an zoals trafo, relais, display's, chip enz.
voor **ƒ 125,—**

SCHAKELINGEN UIT VORIGE NUMMERS

P.E. Tremolo (stereo uitvoering)
Volledig pakket onderdelen **ƒ 37,50;**
schuifpotmeters voor tremolo **ƒ 12,60**

P.E. Superspanningsbron

Volledig pakket onderdelen	**ƒ 45,00**
Trafo	**ƒ 23,90**
Schakelaar	**ƒ 5,70**
Meter 30 V	**ƒ 24,00**
Meter 1 a	**ƒ 24,00**
Koelmateriaal	**ƒ 6,90**
12-standen schakelaar	**ƒ 3,60**

P.E. Mini-miks

Kompleet pakket onderdelen	**ƒ 19,50**
Benodigde potmeters	**ƒ 12,50**

P.E. LED-VU-meter
Volledig onderdelenpakket **ƒ 40,00**

P.E. Ruisfilter (stereo) Volledig
pakket onderdelen met schakelaars **ƒ 18,50**

P.E. Lichtdimmer

Volledig pakket onderdelen	**ƒ 13,50**
Ontstoorspoel	**ƒ 9,50**
Teko kast B 3	**ƒ 3,60**
3-standen schakelaar	**ƒ 4,20**
Koelster triac	**ƒ 2,70**

Prints voor al deze bouwpakketten leverbaar tegen Printsjop-prijzen

Onze onderdelen zijn van gerenommeerde fabrikaten en van onberispelijke kwaliteit.
Alle prijzen incl. B.T.W.

Wijze van bestellen:
— per giro of bankbetaalcheque (bijkomende kosten voor o.a. porti: ƒ 2,50)
— telefonisch of per briefkaart (verzending onder rembours; bijkomende kosten ƒ 5,00)

voorstraat 419 dordrecht **telefoon 078-48757** **giro 3205694**

eskashop

P.B. 441

LEZERSVRAGEN
LEZERSSUGGESTIES
LEZERSIDEEEN

- Alleen technische vragen, ideeën en opmerkingen naar 'Redaktie P.E., postbus 441 te Maastricht - 5000'. Alle overige post (abonnementen, advertenties) naar 'Uitgeverij Born B.V., postbus 22 te Assen - 8500'.
- Behandel één vraag per brief en stuur steeds een antwoordpostzegel mee. Brieven zonder postzegel worden niet meer beantwoord!
- Vragen over P.E.-artikelen worden uitvoerig beantwoord, alle overige vragen zo goed mogelijk. Wij weten echter ook niet alles over alles!
- Geef steeds zoveel mogelijk technische informaties, zoals spanningen, schema's en gebruikte onderdelen.
- Vragen over Hi-Fi apparatuur kunt U veel beter beantwoord krijgen door de redaktie van ons zustertijdschrift 'Stereo-Hi-Fi-Test', postbus 22 te Assen - 8500.
- Alle vraagstellers krijgen een persoonlijk antwoord. Algemene vragen worden bovendien in deze rubriek afgedrukt. Als U Uw vraag echter op een ongunstig moment opstuurt, namelijk als wij druk bezig zijn met het volgende nummer, dan kan het antwoord wel enige weken op zich laten wachten! Wij hebben helaas slechts twee handen.
- Voor dringende gevallen kunt U ook telefoneren, maar alleen op maandagmiddag tussen 12 en 19 uur, telefoonnummer 043-13940.

REAKTIE OP DE 'FIX-PRINT'

In het artikel 'Het betere werk' in het achtste nummer van dit tijdschrift, hebben we een handig en goedkoop apparaatje besproken, de 'Fix-print', waarmee men prints kan vastklemmen. Wij hebben toen vermeld, dat Post Electronics in Hilversum de alleenvertegenwoordiging had voor Nederland. Dit was ons overigens door de Heer Post persoonlijk medegedeeld. Ondertussen hebben wij een briefje ontvangen van de firma Vogels, waaruit blijkt dat ook zij de vertegenwoordiging van dit apparaatje hebben. Een kopie van de verkoopovereenkomst tussen Vogels en de patenthoudster van het apparaat was bijgevoegd. Daar de firma Vogels levert aan vele onderdelenhandelaars, zal de 'Fix-print' dus te koop zijn bij iedere goede onderdelenzaak, en dat is natuurlijk een toe te juichen zaak.

INSTELBARE VOEDING

De Heer S. O. te A. heeft een voedingsapparaat van Josty gekocht, dat een ongestabiliseerde spanning van ongeveer +36 volt levert, bij een stroomkapaciteit van 2 ampère. Hij wil met dit apparaat een draagbare radio van 9 volt, een kassetterekorder van 7,5 volt en een kleine draagbare ontvanger van 6 volt voeden. Hij vraagt een schemaatje van een tussenschakelapparaatje.

In een van de eerste nummers van dit tijdschrift hebben wij onder de titel 'De kassette in de auto' een dergelijk apparaatje besproken. Daar er nu veel meer spanning over de regeltransistor in het apparaat valt, de ingangsspanning is nu immers geen 13 volt, maar 36 volt, moet aan de koeling van de halfgeleider de nodige zorg besteed worden.

Wij hebben deze lezer een schemaatje geadviseerd zoals getekend in figuur 1.

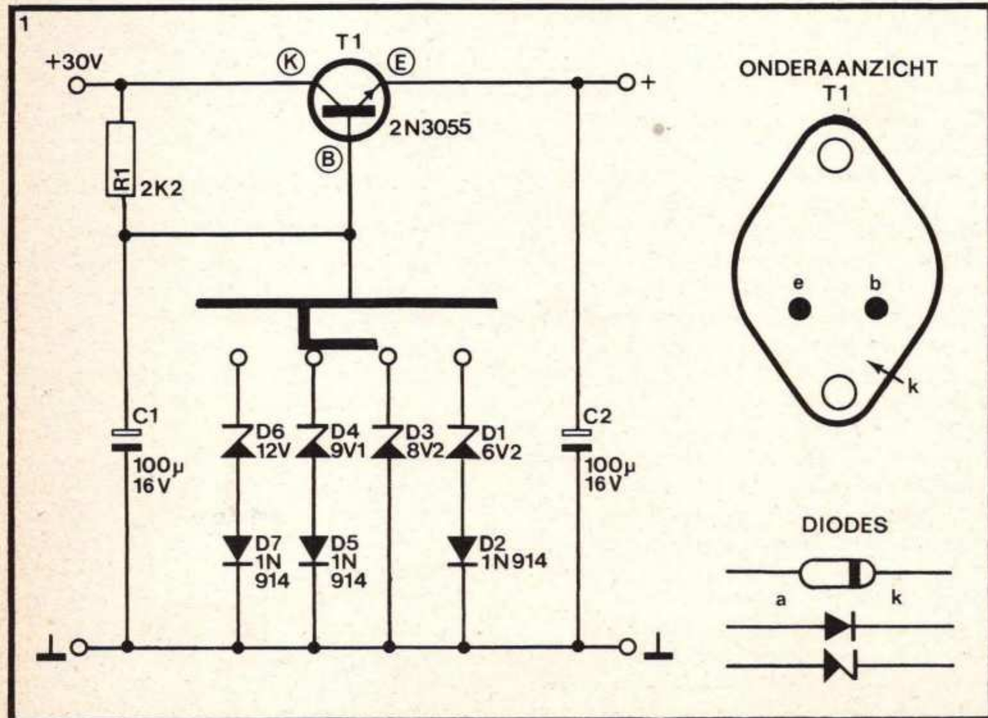
Over de werking hoeven we, na de suksesvolle artikelen over hoe een gestabiliseerde voeding werkt (Voedingsleer) niet veel meer te zeggen. De transistor, een zware maar ook goedkope 2 N 3055, is als emittervolger geschakeld, zodat de spanning op de emitter gelijk is aan de spanning op de basis, minus de 0,7 volt geleidingsspanning van de halfgeleider. De keuze van de zenerdiodes in de basis bepaalt dus vol-

P.B. 441

LEZERSVRAGEN
LEZERSSUGGESTIES
LEZERSIDEEEN

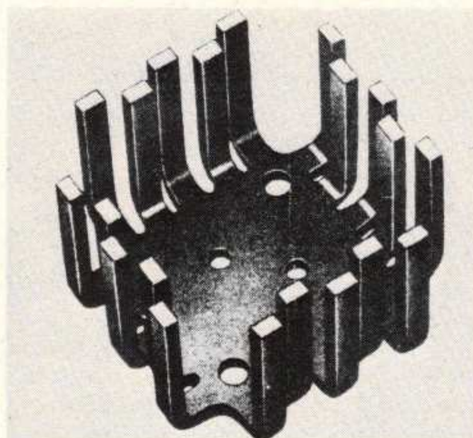
ledig de uitgangsspanning. Wie erg precies wil werken, die kan in serie met sommige zenerdiodes nog een siliciumdiode, zoals 1 N 914, opnemen. De uitgangsspanning gaat dan 0,7 volt stijgen. De katode van deze diode moet met de massa (de negatieve klem van de voeding) verbonden worden.
De transistor moet, zoals gezegd, goed gekoeld worden. Men gebruikt daarvoor het best een zogenaamde vingerkoelplaat. De transistor kan samen met deze koelplaat op een stukje pertinaks montageplaat geschroefd worden. De rest van de bedrading kan opgebouwd worden rond de schakelaar. Over deze schakelaar moet een erg belangrijke opmerking geplaatst worden. Men moet een schakelaar gebruiken, die maakt voordat bij verbreekt, dat wil zeggen dat bij omschakelen van bijvoorbeeld 6 volt naar 7,5 volt de schakelaararm eerst kontakt moet maken met de zenerdiode van 8,2 volt, vooraleer het kontakt met de 6,2 volt zenerdiode onderbroken wordt. Kiest men een schakelaar, waarvan de schakelarm tijdens het omschakelen een ogenblikje vrij is, dan zal de uitgangsspanning van de voeding op dat ogenblik gelijk worden aan de ingangsspanning van de schakeling, dus 36 volt. Niet ieder aangesloten apparaat vindt deze overdadige spanningsdouche even leuk!
Denk er verder aan, dat deze schakeling niet kortsluitvast is. Men moet dus eerst de schakeling met de voeding en met het te voeden ap-

Figuur 1. Een eenvoudig bruikbaar schemaatje voor het instellen van de uitgangsspanning van een voeding op een aantal vaste gebruiksspanningen.



P.B. 441

LEZERSVRAGEN
LEZERSSUGGESTIES
LEZERSIDEEEN



Een zogenaamde vingerkoelplaat, die gebruikt moet worden voor het koelen van de transistor T 1 uit het schema van figuur 1.

paraat verbinden, en dan pas de voeding inschakelen.

OPMERKING OVER DE LICHTDIMMERS

De Heer M. H. te A. meldde ons, dat hij moeilijkheden had bij de nabouw van de 'P.E. Lichtdimmer' uit het zevende nummer van dit tijdschrift. Gelukkig heeft hij zelf het onderzoek ter hand genomen. Zo stelde hij vast dat de oorzaak van de moeilijkheden was dat in het artikel geadviseerd wordt de middelste aansluiting van de triac te verwijderen en de 'anode' door middel van de schroef met het printje te verbinden. Bij de triac die onze lezer gebruikt heeft, bleek dat de 'anode' niet verbonden was met de koelvin. Een draadje tussen de restanten van de afgeknipte aansluitdraad en het juiste printspoor was dus de oplossing.

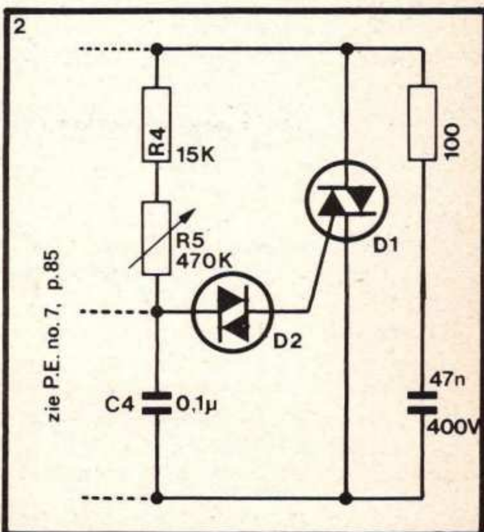
Tja, zo zie je maar dat je nooit slim genoeg kunt zijn. Wij verkeerden namelijk in de veronderstelling, dat alle triacs in dit soort behuizing een interne verbinding hebben tussen de 'anode' en de koel- en bevestigingsvin. Dit blijkt dus kennelijk niet het geval te zijn. Overigens hebben wij geen verdere klachten ontvangen, hoewel er al heel wat lichtdimmers zijn nagebouwd. In ieder geval: iedereen die R 4 zwart ziet worden en de intensiteit alleen maar tussen zeer zwak en zwak kan regelen, weet nu een mogelijke oorzaak van dit nare verschijnsel.

DE LICHTDIMMER ALS TOERENTALREGELAAR.

Verschillende lezers vroegen ons of het mogelijk was met de 'PE-Lichtdimmer' ook het toerental van hun boormachine te regelen.

Nou, en of! Alleen vormt een motor eèn wat moeilijker belasting voor een lichtdimmer dan een onschuldige lamp. Een motor bestaat im-

Figuur 2. Een weerstand en een kondensator, in serie over de triac geschakeld, vormen een dempingskring, die de hoge spanningspieken van de motor onderdrukt.



mers uit een spoel en spoelen zijn reaktieve belastingen. Nou hebben reaktieve belastingen de eigenschap zich te verzetten tegen plotse spanningsveranderingen. Een spoel wekt dan een zogenaamde tegenspanning op, die erop gericht is de stroom door de spoel op de vroegere waarde te handhaven. Een spoel is dus niet alleen reaktief, maar ook reaktionair: zij verzet zich tegen iedere verandering. De mate van reaktiviteit van een spoel hangt af van de manier, waarop die spoel gewikkeld is.

De meeste boormachines kunnen dus zonder bezwaar aangesloten worden op de dimmer. Als het anker van de motor toevallig zo gewikkeld is, dat erg grote tegenspanningen ontstaan, dan kunnen moeilijkheden optreden. Deze hoge spanningspieken komen dan over de triac te staan en kunnen tot gevolg hebben, dat dit onderdeel spontaan gaat ontsteken. De boormachine gaat dan erg onregelmatig lopen. Als dit probleem zich voordoet, dan moet over de triac een serieschakeling van een weerstand en een kondensator opgenomen worden. Deze kring vormt een zogenaamde demping, die het grootste gedeelte van die tegenspanning zal kortsluiten. De waarde van de twee onderdelen volgt uit het deelschema van figuur 2.

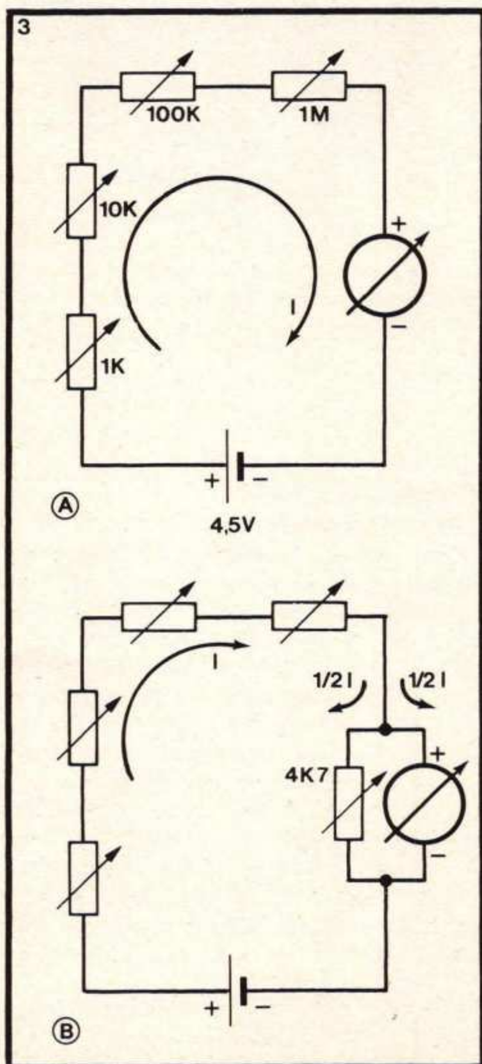
De kondensator moet wel een werkspanning hebben van minstens 400 volt, want anders bestaat het gevaar dat hij doorslaat en dan komt de volledige spanning over de triac ook over het kleine weerstandje te staan.

BEREKENEN VAN SHUNTS

De Heer J. B. te B. heeft een probleem met een stroommeter. Hij moet namelijk een stroom meten, tussen min 10 milli-ampère en plus 10 milli-ampère. Hij heeft dus een meter nodig, met de nulstand in het midden van de schaal.

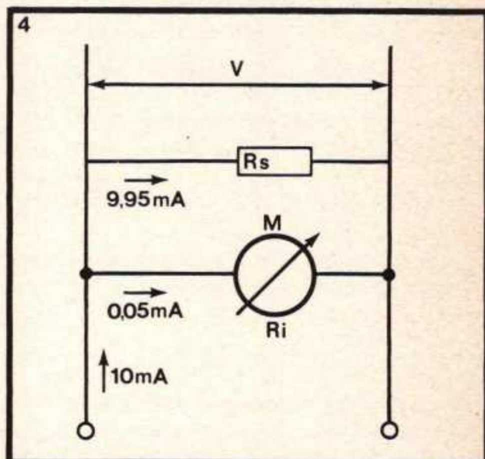
Nou kan hij nergens zo'n meter op de kop tikken. Wel heeft hij een midden-nul meter gevonden, maar die heeft een bereik van ±50 mikro-ampère. Hoewel hij zegt niet erg veel van elektronika af te weten, is hij wel op de hoogte

Figuur 3. Een veilige manier voor het meten van de inwendige weerstand van een gevoelig meterspoeltje: eerst de meternaald volledig laten uitslaan en vervolgens de stroom door de meter tot de helft reduceren.



van het feit dat in zo'n geval een zogenaamde shuntweerstand over het metertje geschakeld kan worden, waardoor het meetbereik verhoogd wordt. Hoe bereken ik die weerstand, is zijn vraag.

Het berekenen van een shunt-weerstand is erg eenvoudig, als men de inwendige weerstand van de meter kent. Gelukkig heeft onze lezer deze weerstand gemeten. Hij mat 1050 ohm.
Nou is het toch wel gevaarlijk de weerstand van zo'n gevoelige meter te meten met een universeelmeter. Een universeelmeter stuurt namelijk een bepaalde stroom door de weerstand die hij aan het meten is. De grootte van deze stroom is afhankelijk van het soort schakeling in de universeelmeter. Meestal is die meetstroom veel groter dan 50 mikro-ampère. Als men dus de weerstand van een gevoelig metertje wil meten, dan slaat de naald van dit metertje keihard in de hoek, omdat de meetstroom veel groter is dan het meetbereik van de meter.
In figuur 3 is een veilige metode getekend. In de eerste plaats wordt een schakelingetje opgebouwd, bestaande uit de serieschakeling van een 4,5 volt batterij, enige trimpotmetertjes en de meter, waarvan men de inwendige weerstand wil vaststellen. Men verdraait de potmetertjes, tot de meter de volle schaaluitslag aanduidt. Vervolgens zet men over de meetspoel een trimweerstand van 4,7 kilo-ohm parallel. Dadelijk ziet men de uitslag van de meter dalen. Dat is logisch, want een gedeelte van de meterstroom wordt nu afgevoerd via de weerstand van de trimmer. Men verdraait de trimmer over de meter, tot de naald van de meter de halve volle schaalwaarde aanduidt. Dus: als men een metertje van 50 mikro-ampère heeft, dan draait men eerst aan de trimmers in serie met de meter tot de stroom door de keten eksakt 50 mikro-ampère is. Vervolgens zet men de trimmer van 4,7 kilo-ohm over de meter en verdraait deze tot er door de meter een waarde



Figuur 4. Het berekenen van een shuntweerstand, waarmee men een gevoelige meter geschikt kan maken voor het meten van grotere stromen, volgt uit deze eenvoudige figuur.

van 25 mikro-ampère wordt aangeduid. Uit de wet van Ohm volgt, dat beide weerstanden nu aan elkaar gelijk zijn. Met andere woorden: de ingestelde weerstand van de trimmer over de meter is ook gelijk aan de inwendige weerstand van de meterspoel.
Deze weerstand kan dan gemeten worden, door met een universeelmeter de ingestelde weerstand van de trimmer te meten.
Terug nu naar het berekenen van de shuntweerstand.
In figuur 4 is het schema getekend. Door de keten moet een stroom vloeien van 10 milliampère, doorhet metertje mag slechts 0,05 milli-ampère (50 mikro-ampère), dus de overtollige 9,95 milli-ampère moeten door de shuntweerstand afvloeien.
Bij de berekening van de juiste waarde gaat men uit van het gegeven dat de spanning over twee parallel geschakelde weerstanden gelijk is. De wet van Ohm vertelt, dat de spanning over een weerstand gelijk is aan die weerstand

maal de stroom die erdoor vloeit.
In ons voorbeeld wordt die spanning:

$V = Rs \times 9{,}95\ mA$

Maar natuurlijk ook:

$V = Ri \times 0{,}05\ mA$

Beide spanningen zijn aan elkaar gelijk, dus ook beide formules zijn gelijk:

$Rs \times 9{,}95\ mA = Ri \times 0{,}05\ mA$

De waarde van Ri is bekend, 1050 ohm, dus de enige onbekende is Rs. Deze weerstand kan men uit de vergelijking afzonderen, door beide termen te delen door 9,95 mA. Dat is een uit de algebra bekend truukje.

$$Rs = \frac{Ri \times 0{,}05\ mA}{9{,}95\ mA} = \frac{1050\ ohm \times 0{,}05\ mA}{9{,}95\ mA}$$

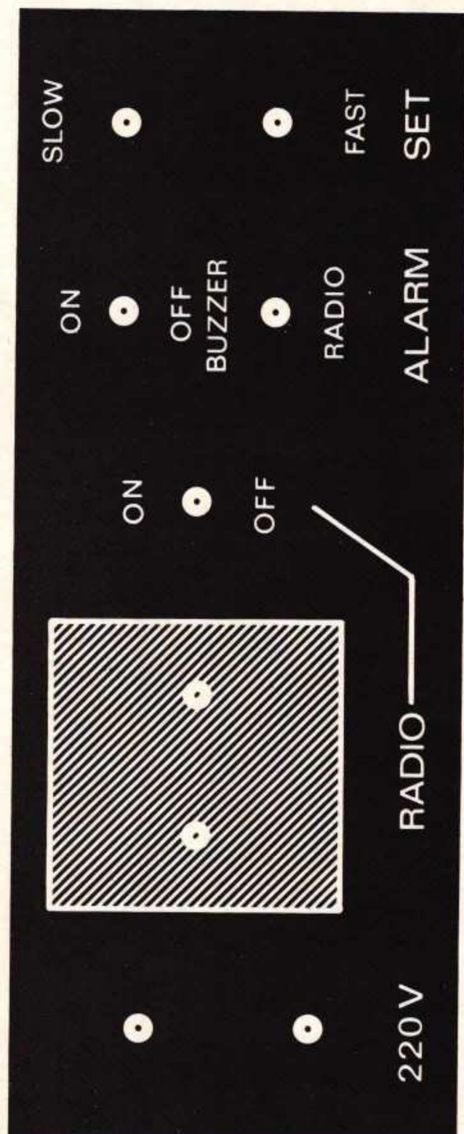
$Rs = 5{,}276\ ohm$

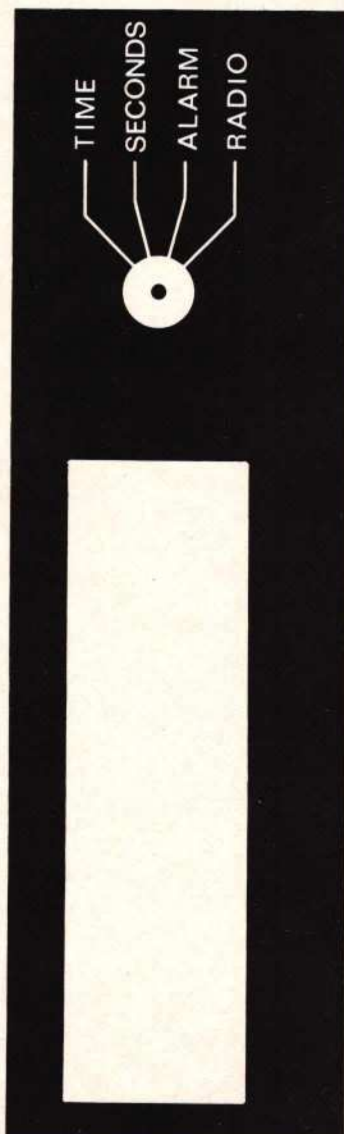
Om het meetinstrumentje van 50 mikro-ampère geschikt te maken voor het meten van stromen tot 10 milli-ampère, volstaat het over de klemmen van de meter een shunt-weerstand te zetten van 5,276 ohm.
Zo'n weerstand is uiteraard niet te koop. Men kan twee wegen bewandelen. In de eerste plaats kan men deze weerstandswaarde samenstellen uit wel in de handel verkrijgbare waardes. De beste benadering is dan de serieschakeling van twee 1 ohm weerstanden en een 3,3 ohm weerstand. De totale waarde van de shunt wordt dan 5,3 ohm. In de tweede plaats kan men de weerstand wikkelen uit weerstandsdraad met een bekende weerstand per meter. Koopt men bijvoorbeeld een klosje draad met een weerstand van 10 ohm per meter, dan moet men hiervan 52,7 centimeter op een spoelkerntje wikkelen.



— Alleen technische vragen, ideeën en opmerkingen naar 'Redaktie P.E., postbus 441 te Maastricht - 5000'. Alle overige post (abonnementen, advertenties) naar 'Uitgeverij Born B.V., postbus 22 te Assen - 8500'.
— Behandel één vraag per brief en stuur steeds een antwoordpostzegel mee. Brieven zonder postzegel worden niet meer beantwoord!
— Vragen over P.E.-artikelen worden uitvoerig beantwoord, alle overige vragen zo goed mogelijk. Wij weten echter ook niet alles over alles!
— Geef steeds zoveel mogelijk technische informaties, zoals spanningen, schema's en gebruikte onderdelen.
— Vragen over Hi-Fi apparatuur kunt U veel beter beantwoord krijgen door de redaktie van ons zustertijdschrift 'Stereo-Hi-Fi-Test', postbus 22 te Assen - 8500.
— Voor dringende gevallen kunt U ook telefoneren, maar alleen op maandagmiddag tussen 12 en 19 uur, telefoonnummer 043-13940.

de klok frontaal





P.E.'S WENS TOP 10

Per 21 januari 1976 waren in totaal 529 inzendingen in de telling verwerkt.
Opmerkelijk is, dat twee hoogfrekwent schakelingen, namelijk een korte-golf ontvanger en een antenne-versterker, gestaag oprukken. Nou is het niet zo eenvoudig dergelijke ontwerpen op een eenvoudige, voor iedereen nabouwbare manier te ontwerpen. Bij hoogfrekwent schakelingen komen immers afgestemde kringen kijken, opgebouwd uit kleine kondensatoren en spoelen. In de meeste gevallen zal dan zelf gewikkeld moeten worden, wat niet zo'n aangenaam karwei is.
Bovendien moet een hoogfrekwent ontwerp afgeregeld worden, want bij dergelijke frekwenties komen allerlei niet in de hand te houden faktoren, zoals bedradingskapaciteit, een belangrijke rol spelen. Voor het afregelen van dergelijke schakelingen heeft men meetapparatuur nodig, en welke beginnende doe-het-zelver heeft bijvoorbeeld een hoogfrekwent sinusgenerator of een hoogfrekwent wisselspanningsmeter?
De nabouw van een antenne-versterker raden wij af, punt. Wij weten wel dat er regelmatig dergelijke schakelingen gepubliceerd worden, maar of alle nabouwsels ook resulteren in een van gezondheid blakende versterker durven wij te betwijfelen. Bovendien beschikken wij niet over enig meetapparaat, waarmee de prestaties van een ontwerp gekontroleerd kunnen worden.
De laatste weken bereiken ons weer regelmatig verzoeken voor de publikatie van al dan niet kleine FM-zendertjes. Wij hebben het al vaak gezegd, maar blijkbaar vergeet men dat weer snel, dat is zonde van het papier. Dergelijke schakelingen zullen, zolang de huidige redaktie het voor het zeggen heeft, niet in dit tijdschrift gepubliceerd worden. Dergelijke apparaatjes zijn namelijk ethervervuilers van de eerste orde, die de ongestoorde TV- of FM-ontvangst in de wijde omtrek onmogelijk kunnen maken.
Dan nu de stand van zaken. De eerste kolom geeft de rangorde van de gevraagde schakeling aan, de tweede de plaats bij de vorige telling. De derde kolom geeft het totaal aantal verzamelde punten weer. In totaal staan er nu 52 verschillende ontwerpen op ons lijstje, waarvan alleen de 10 meest gevraagde hierbij gepubliceerd worden.

1	(1)	517	eenvoudige digitale klok
2	(3)	471	nagalmversterker
3	(2)	380	aftappen TV-geluid
4	(4)	315	mengschakeling
5	(6)	290	KG-ontvanger
6	(5)	267	akkulader met automatische afslag
7	(8)	266	antenne versterker
8	(7)	259	auto-elektronika
9	(13)	246	FM-ontvanger
10	(9)	241	gestabiliseerde voeding

Tot slot een verzoek. Regelmatig ontstaan er ter redaktie ideetjes voor nabouwschakelingen, waarvan we ons echter wel afvragen of ze passen in een eenvoudig tijdschrift als dit. Stel nou, dat het mogelijk zou zijn (en volgens ons is het mogelijk) een zeer eenvoudig oscilloskoopje te ontwerpen dat nagebouwd kan worden voor ongeveer f 350,00, vindt U dan, lezer, dat dit ontwerp past in dit tijdschrift?
Laat de 'Wens Top-tien' spreken!



DE SUPER SPANNINGS BRON

DEEL 2



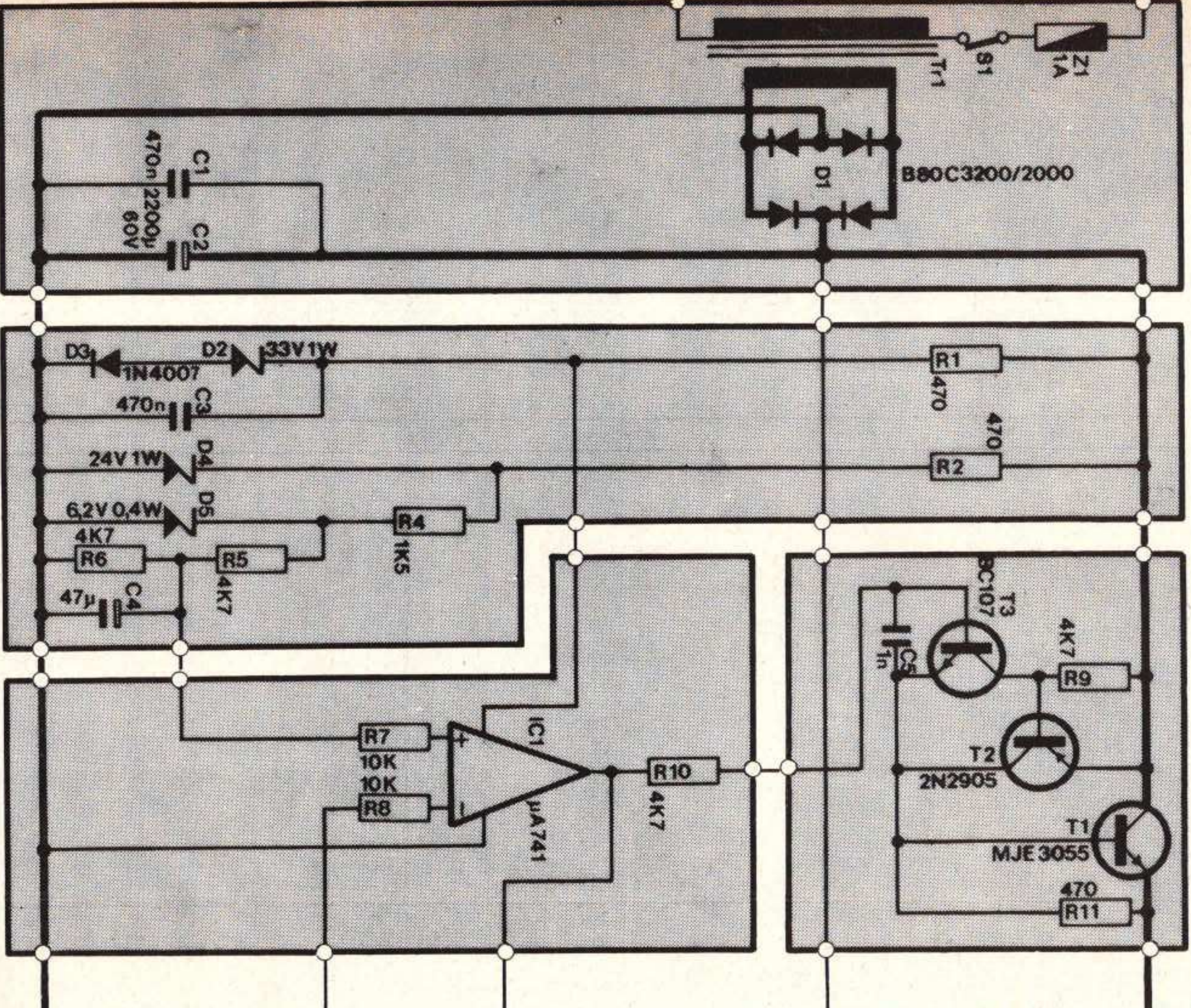
UITGANGSSPANNING: 3 VOLT TOT 30 VOLT

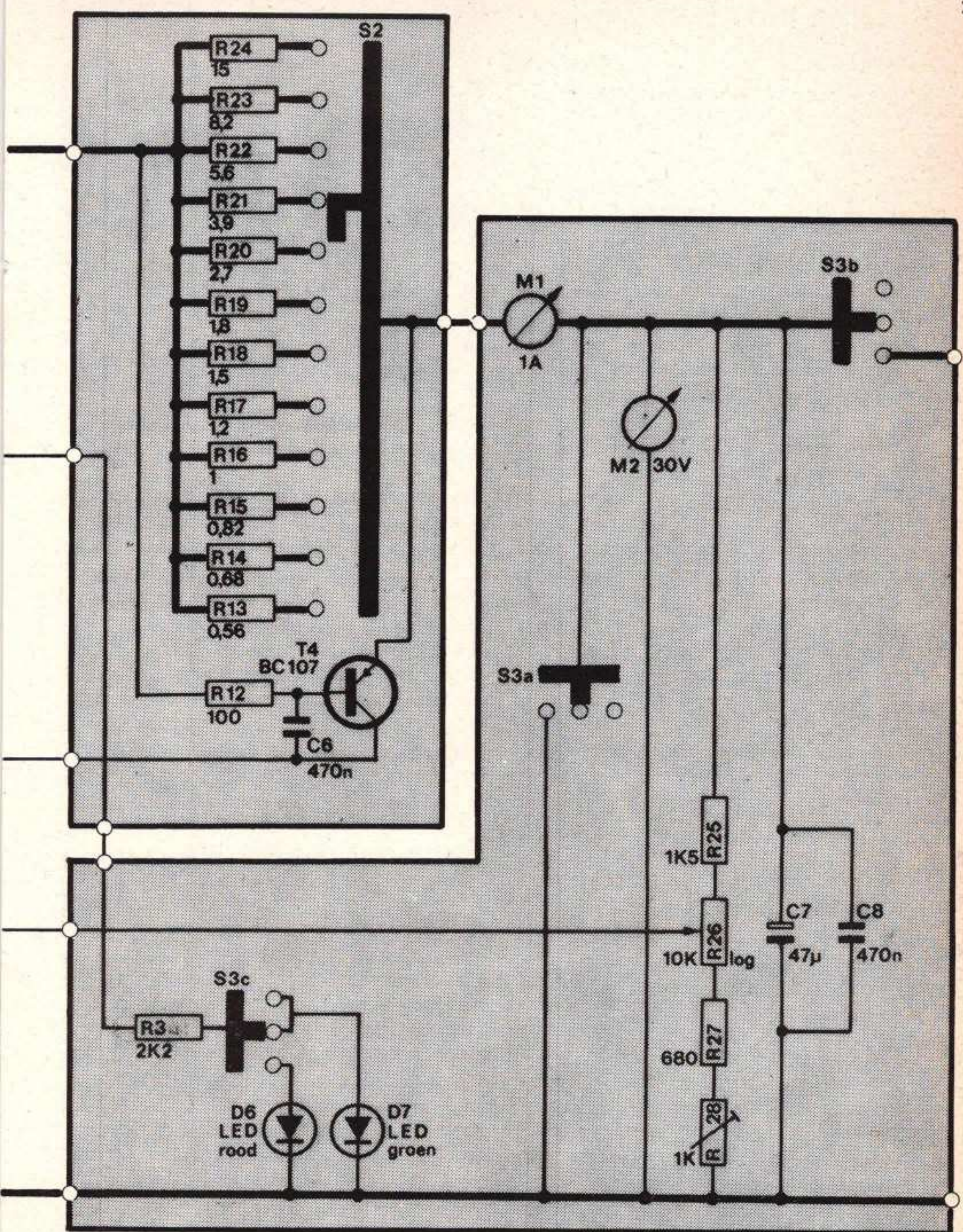
UITGANGSSTROOM INSTELBAAR TUSSEN 1,3 A EN 50 mA

INWENDIGE WEERSTAND: 40 MILLI-OHM

BROM EN RUIS BIJ VOLLE BELASTING: 5 MILLI-VOLT

SLECHTS 4 TRANSISTOREN EN 1 IC


Z1
1A
S1
Tr1
B80C3200/2000
D1
C1
470n
C2
2200µ
60V
D3
1N4007
D2
33V1W
C3
470n
D4
24V 1W
D5
6,2V 0,4W
R4
1K5
4K7
R6
R5
4K7
C4
47µ
R1
470
470
R2
R7
10K
10K
R8
IC1
µA741
R10
4K7
T3
BC107
C5
1n
4K7
R9
T2
2N2905
T1
MJE 3055
470
R11


2
S2
R24
15
R23
8,2
R22
5,6
R21
3,9
R20
2,7
R19
1,8
R18
1,5
R17
1,2
R16
1
R15
0,82
R14
0,68
R13
0,56
T4
BC107
R12
100
C6
470n
M1
1A
S3b
M2 30V
S3a
1K5
R25
R26
10K
log
C7
47µ
C8
470n
S3c
R3
2K2
680
R27
D6
LED
rood
D7
LED
groen
R 28
1K

HET KOMPLETE SCHEMA

Het volledige schema van de 'Super-Spanningsbron' is getekend in figuur 21.
Zonder moeite herkent men de verschillende besproken blokken. Deze zijn voor de duidelijkheid nog eens ekstra gerasterd.

DE BOUW

Uiteraard is het bouwen van een gestabiliseerde voeding niet te vergelijken met het even in elkaar gooien van een twee-transistoren knipperlichtje. De schakeling is echter zo opgezet, dat een goede afloop van de bouw verzekerd is, als men zich maar nauwkeurig aan dit uitgebreide verhaal houdt.
Het ontwerpen van een print voor zo'n schakeling kan niet losgekoppeld worden van de keuze van kast, waarin men zijn meesterstuk wil onderbrengen. Wij hebben een kast gekozen van het westduitse merk TES. Dergelijke kasten zijn vrij goedkoop (ongeveer 35 gulden) en uit stevige ijzerplaat gezet. Bovendien is het deksel van de kast al voorzien van een aantal koelgleuven, zodat dit vervelende karweitje bespaard wordt. De door ons gebruikte kast heeft als afmetingen: lengte 25 cm, hoogte 10 cm en diepte 15,5 cm.

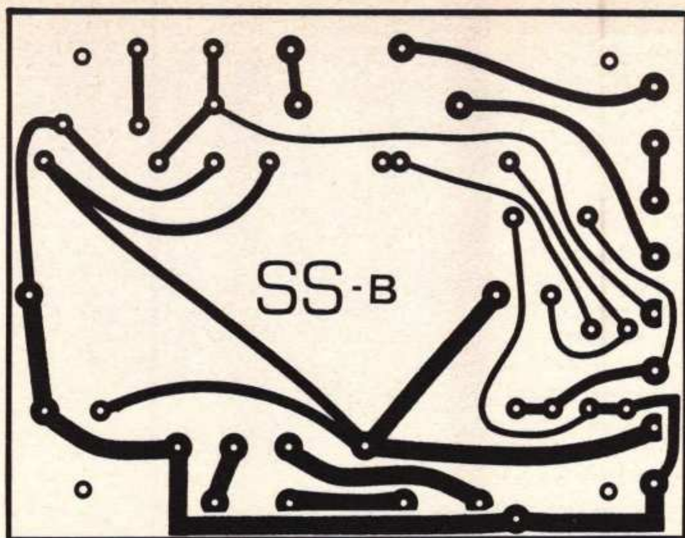
De kombinatie van trafo met erop geschroefde voedingsprint.





Zo kan het koellichaam op de regelprint bevestigd worden.

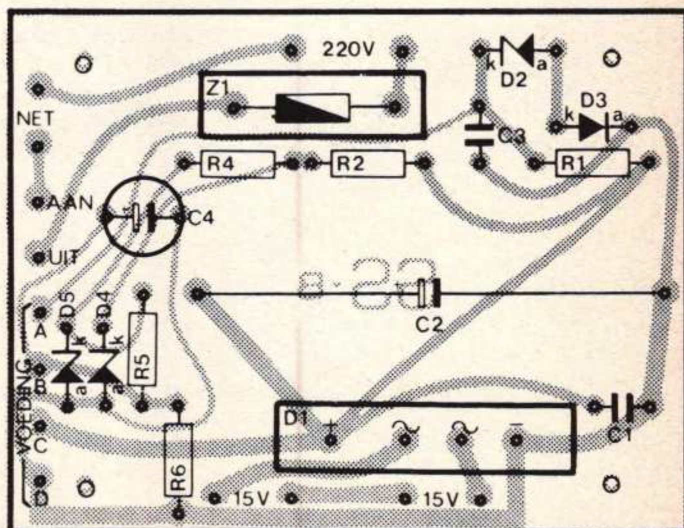
De print die via de printsjop geleverd wordt, is opgebouwd uit twee deelprinten die even door middel van een zaagje gescheiden moeten worden. De ene print herbergt het regelgedeelte van de voeding, met de bedieningselementen, het andere gedeelte bevat de gelijkrichting en de referentiespanningsbron.
Deze tweede print is het eenvoudigst te bestukken en daarmee beginnen we het karwei.
Deze deelprint is volledig aangepast op samenbouw met de door ons gebruikte voedingstrafo P 281 van Amroh. De bedoeling is namelijk, dat de vier schroeven uit de trafo geschroefd worden. Deze schroeven worden vervangen door 2,5 centimeter langere eksemplaren. Door middel van afstandsbusjes wordt de print dan op de trafo geschroefd en aangesloten door middel van 6 dikke, korte aansluitdraadjes.
Past men een andere trafo toe, dan gaat dit grapje niet op. De voedingsprint kan dan gewoon tegen de achterzijde van de kast geschroefd worden.
Nadat de hoofdvoeding op deze wijze tot een kompakte unit is samengebouwd, komt het regelgedeelte aan de beurt. Ook hier hebben we gestreefd naar een zo eenvoudig mogelijke bouw door zowel de eindtransistor als de bedieningsschakelaars op de print te monteren.
Beide onderdelen moeten echter voorbereid worden. De eindtransistor, de MJE 3055, is elektrisch identiek aan de bekende 2 N 3055, maar zit in een ander jasje. Deze plastik uit-



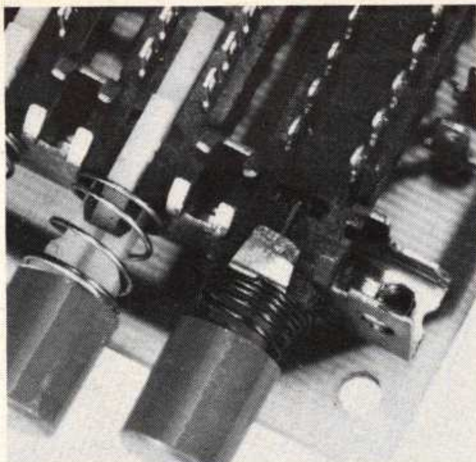
Figuur 22. De print van de voeding.

voering is weliswaar duurder, maar kan zonder enige ekstra bedrading dadelijk met koelplaat op de print gemonteerd worden. We hebben bij de montage van deze eindtransistor dezelfde filosofie gevolgd als bij de montage van de eindmodulen op de print van de 'Zwarte-doosjes-versterker'. Men heeft dus een SK 08 profiel nodig met een lengte van 5 centimeter. In de beide hoeken komen twee gaatjes, waarmee het koellichaam door middel van L-vormige beugeltjes op de print bevestigd wordt. In het midden komt een gat op 17 mm van de onderste rand, voor de bevestiging van de transistor. De foto maakt een en ander duidelijk. Het verdient aanbeveling de transistor met gebruik van warmtegeleidende pasta op het koellichaam te bevestigen.

Figuur 23. De bestukking van het voedingsprintje.

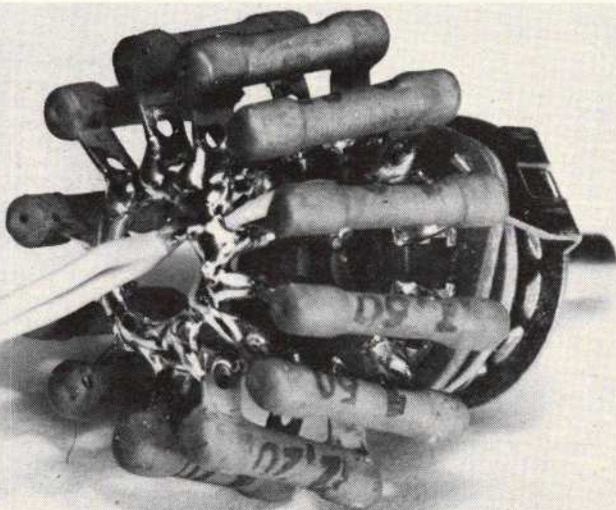


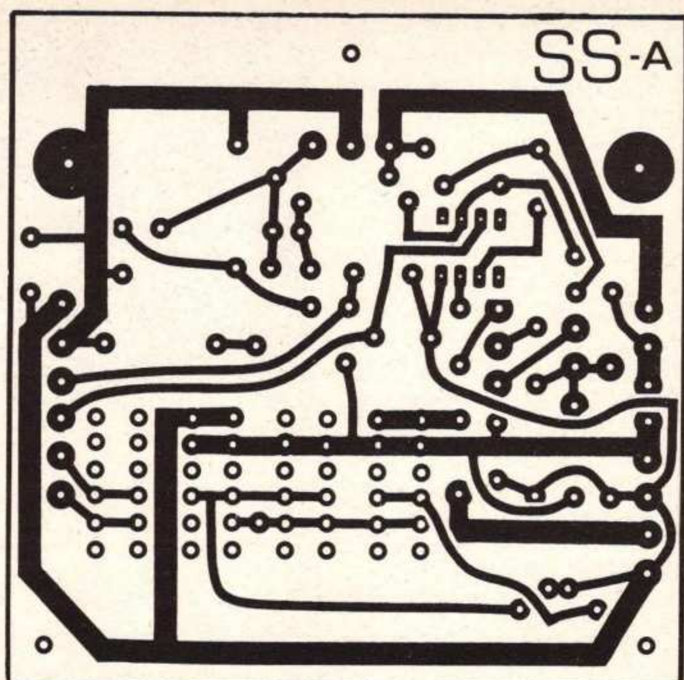
Vervolgens komt de schakelaar aan de beurt. Wij hebben een druktoetsschakelaar met vier toetsen gebruikt. Dit is een eksemplaar van het bekende merk Schadow, dat overal verkrijgbaar is. In principe heeft men een unit met afhankelijk schakelende toetsen nodig, waarvan dus maar een toets tegelijk ingedrukt kan zijn. De netschakelaar, de rechter toets, mag echter niet meespelen. Dit moet een onafhankelijk te bedienen toets zijn. Zo'n kombinatie bestaat niet, dus moeten we hem zelf konstrueren. Men begint met de rechter toets uit het schakelaarlichaam te verwijderen, dat kan door de 4 lipjes recht te buigen. Onder de schakelaars zit een metalen plaatje, dat het uitschakelen van de toetsen verzorgt. Dit plaatje heeft onder iedere schakelaar een opstaand randje. Het vrijgekomen randje wordt nu verwijderd, door het met een tangetje enige malen heen en weer te buigen, het breekt dan dadelijk af. Een eventueel restje wordt voorzichtig weggevijld. Uit een soortgelijke schakelaarkombinatie, maar dan eentje met onafhankelijk schakelende toetsen, wordt een schakelaar verwijderd. Deze wordt nu in de lege plaats van het afhankelijk schakelende sisteem gemonteerd. De schakelaar is nu klaar voor inbouw in de print. Let bij de aankoop van de schakelaars even op de onderlinge afstanden van de schakelaarkontakten. Deze moet 4 mm in de lengte en 5,5 mm in de breedte bedragen.



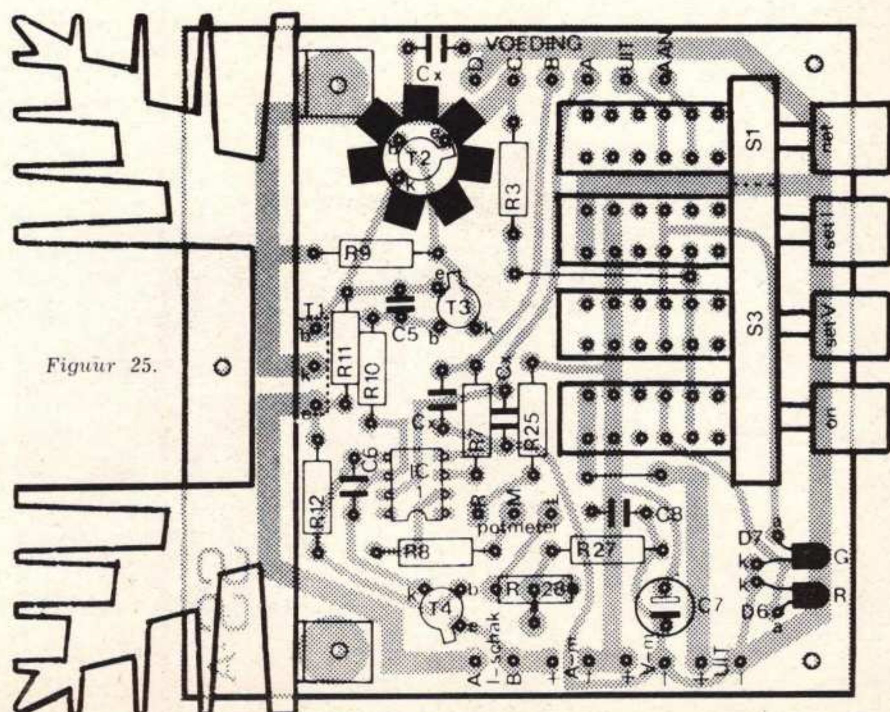
De print kan nu bestukt worden. De transistor T 2 moet voorzien worden van een koelsterretje. Let op de juiste plaats van het nokje in het IC. Wij gebruiken een mini-dil uitvoering, hoewel de ronde eveneens bruikbaar is. De juiste aansluiting van het ronde IC is getekend bij het artikel van de tremolo in moduultechniek.

De stroominstelschakelaar, nadat hij voorzien is van de 12 stroombegrenzende weerstanden.





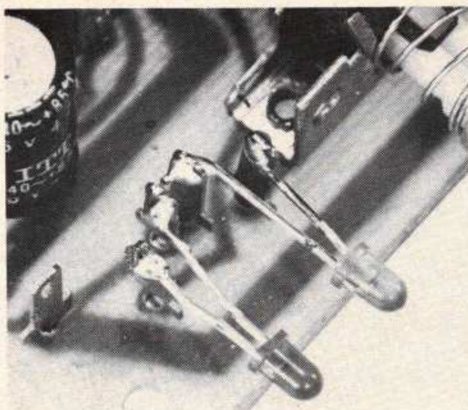
Figuur 24. De print van het regelende gedeelte van de 'Super-Spanningsbron'.



Figuur 25.

De bestukte print is de tweede kompakte unit van deze voeding. Deze wordt even terzijde gelegd, zodat we kunnen beginnen aan de bedrading van de stroombegrenzingsschakelaar. Het was namelijk vrij zinloos alle twaalf stroombegrenzende weerstanden op de print te zetten. Van de schakelaar zouden dan 13 draden naar die print moeten gaan, en dat is een beetje te gek. De weerstanden kunnen namelijk veel eenvoudiger op de schakelaarkontakten gesoldeerd worden. Alle weerstanden zijn 1 watt draadgewonden eksemplaren, de schakelaar is een miniatuur 12 standen tipe. Deze schakelaar moet wel aan de eis voldoen, dat een nieuw kontakt gemaakt wordt, vooraleer het vorige verbreekt. De stroomkring van de voeding mag immers niet onderbroken worden, omdat de uitgangsspanning dan tijdens het omschakelen zou wegvallen. De bekende kleine japanse schakelaartjes voldoen aan die eis. Het is de bedoeling dat de kortsluitstroom toeneemt, als de schakelaar in uurwijzerzin wordt verdraaid. De waarde van de twaalf weerstanden moet dus, gerekend in uurwijzerzin vanaf de schakelaaras, dalen van 15 ohm naar 0,56 ohm.

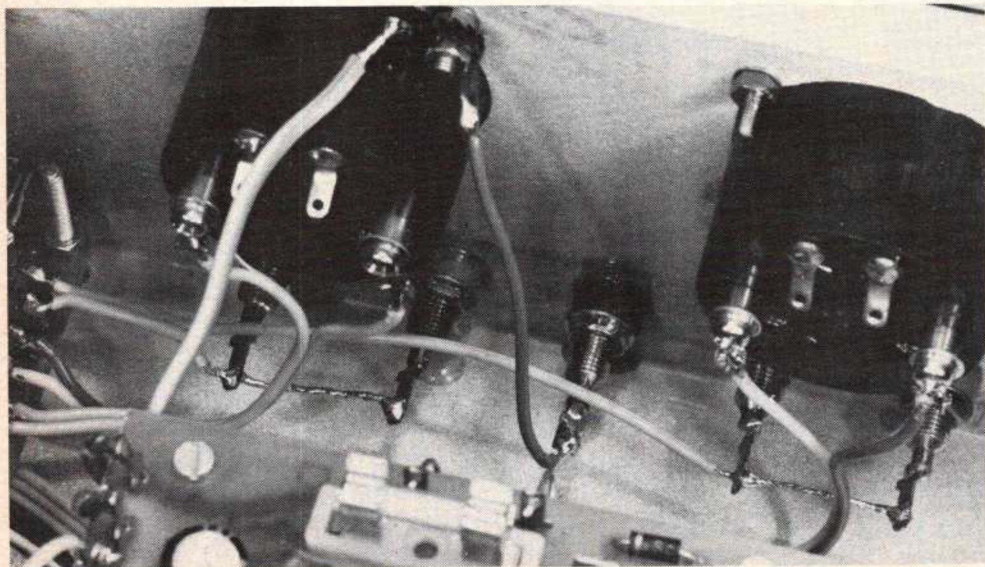
Aan ieder lipje van de schakelaar wordt één aansluiting van één weerstand gesoldeerd, behalve natuurlijk aan het middelste moederkontakt. De tweede reeks aansluitingen van de op een cirkelomtrek staande weerstanden

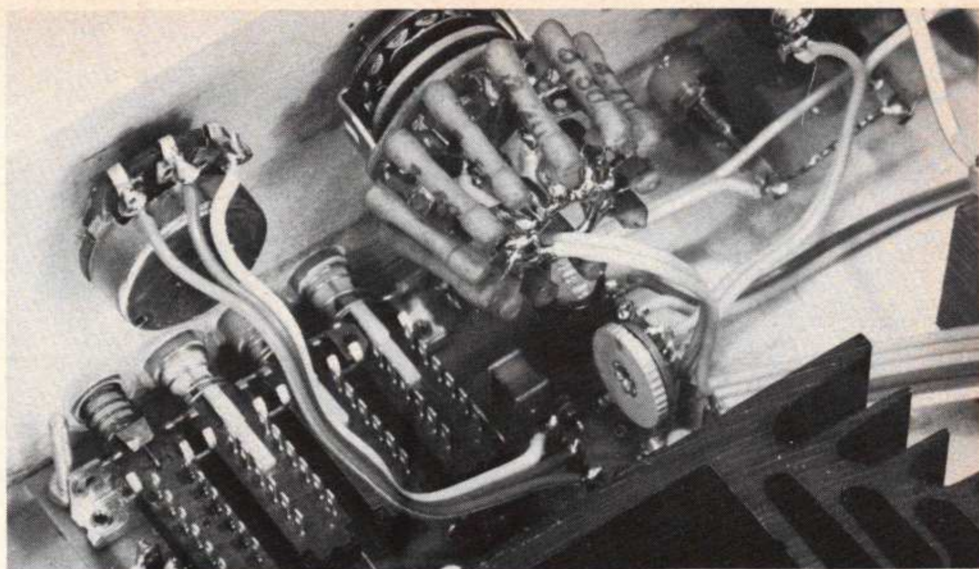


worden nu allemaal met elkaar verbonden. Dit gaat erg fraai, als men een dikke koperdraad eerst buigt tot een cirkel met een diameter van 2 centimeter, en er nadien alle weerstandsdraden tegenaan soldeert.

Met de bedrading van deze schakelaar is het voorbereidend werk klaar en kan het bewerken van de kast beginnen.

Op de frontplaat komen, rechts boven, twee grote gaten voor de meters en uiteraard de bijbehorende gaatjes voor de bevestiging ervan. Onder de meters is plaats voor de aansluitklemmen. Handig is, alle uitgangen dubbel uit te voeren, zodat men meerdere apparaten met de voeding kan verbinden. Naast de twee

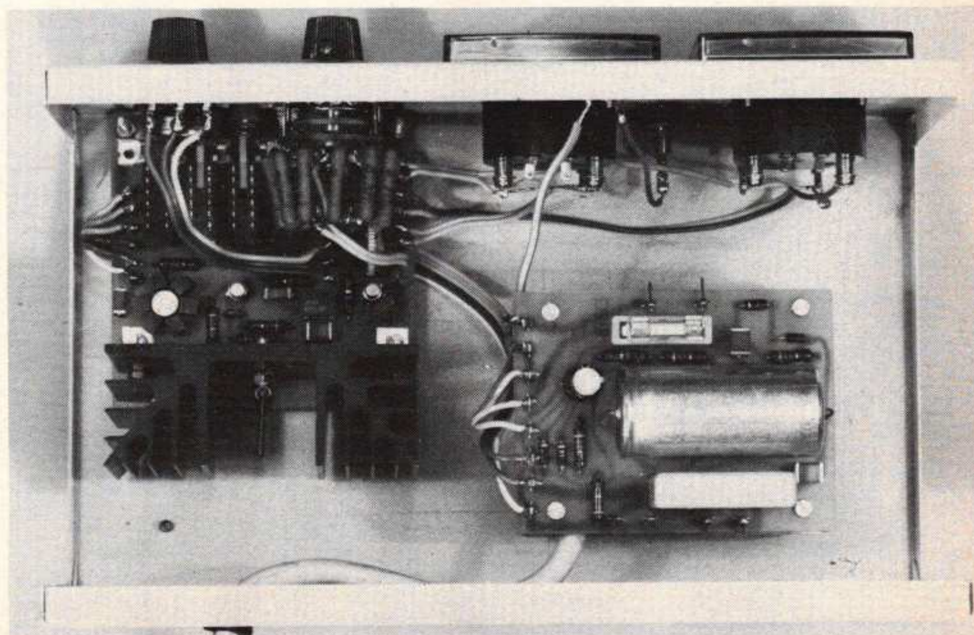


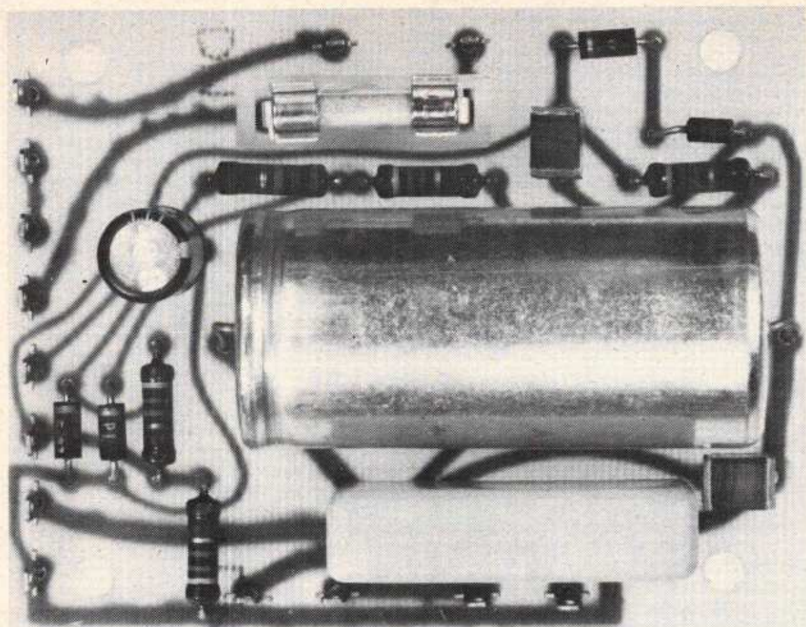


busjes voor de positieve uitgang en de twee busjes voor de negatieve uitgang kan ook nog een klem bevestigd worden, die met het metaal van de kast verbonden wordt. Men kan dan zowel de positieve als de negatieve uitgang van de voeding aan massa leggen, afhankelijk of men een positieve dan wel een negatieve spanning nodig heeft.

Naast de meters komen twee gaten voor de bedieningselementen: links de stroominstelling en rechts de spanningsregelaar. Onder deze regelaars is dan plaats voor de vier gaten voor de druktoetsen en, links daarvan, voor twee kleine gaatjes voor de indikatie-LED's.

Uiteraard moet alles grondig gepast worden, voor men zo maar lukraak aan het boren slaat.





De voedingsprint.

De bestukte regelprint, met de schakelaars, de indikatie LED's en de gekoelde eindtransistor.

WEERSTANDEN:

R 1 = 470 ohm, ½ watt
R 2 = 470 ohm, ½ watt
R 3 = 2,2 k-ohm, ½ watt
R 4 = 1,5 k-ohm, ¼ watt
R 5 = 4,7 k-ohm, ¼ watt
R 6 = 4,7 k-ohm, ¼ watt
R 7 = 10 k-ohm, ¼ watt
R 8 = 10 k-ohm, ¼ watt
R 9 = 4,7 k-ohm, ¼ watt
R 10 = 4,7 k-ohm, ¼ watt
R 11 = 470 ohm, ¼ watt
R 12 = 100 ohm, ¼ watt
R 13 = 0,56 ohm, 1 watt
R 14 = 0,68 ohm, 1 watt
R 15 = 0,82 ohm, 1 watt
R 16 = 1 ohm, 1 watt
R 17 = 1,2 ohm, 1 watt
R 18 = 1,5 ohm, 1 watt
R 19 = 1,8 ohm, 1 watt
R 20 = 2,7 ohm, 1 watt
R 21 = 3,9 ohm, 1 watt
R 22 = 5,6 ohm, 1 watt
R 23 = 8,2 ohm, 1 watt
R 24 = 15 ohm, 1 watt
R 25 = 1,5 k-ohm, ¼ watt
R 26 = 10 k-ohm, Logpot
R 27 = 680 ohm, ¼ watt
R 28 = 1 k-ohm, trimmer

HALFGELEIDERS:

D 1 =B 80 C 3200/2000
D 2 =33 volt zener, 1 watt
D 3 =1 N 4007
D 4 =24 volt zener, 1 watt
D 5 =6,2 volt zener, 0,4 watt
T 1 =MJE 3055
T 2 =2 N 2905
T 3 =BC 107
T 4 =BC 107
IC 1 =741 op-amp
D 6 =LED rood
D 7 =LED groen

DIVERSEN:

Trafo Amroh P 281
printzekeringhouder
koelblik SK 08, 5 cm
koelster voor 2 N 2905
miniatuurschakelaar, 12 standen
druktoetsschakelaar 4 toetsen, afhankelijk
druktoets, onafhankelijk
inbouwmeter, 30 volt
inbouwmeter, 1 ampère
kast, 25 x 10 x 15 cm.

KONDENSATOREN:

C 1 = 470 nF, Siemens MKM
C 2 =2200 uF, 60 V aksiale elko
C 3 = 470 nF, Siemens MKM
C 4 = 47 uF, 12 V aksiale elko
C 5 = 1 nF, keramisch
C 6 = 470 nF, Siemens MKM
C 7 = 47 uF, 45 V aksiale elko
C 8 = 470 nF, Siemens MKM

OPMERKING

In de regelprint zijn drie MKM-kondensatoren van 100 nano-farad aangebracht, aangeduid met Cx, die eventuele oscilleer-neigingen moeten onderdrukken.

TOTALE BOUWPRIJS: f 200,–

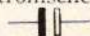
In de bodem van de kast horen vier gaten voor de bevestiging van de kombinatie trafo-voedingsprint en vier gaten voor de regelprint.
De bewerking van de achterzijde is het eenvoudigst: één gat voor de rubber doorvoertule voor de netdraad.
Nadat alle gaten grondig ontbraamd zijn en de kast ontvet met Vim of iets dergelijks, kan zij in de gewenste kleur gespoten worden, beletterd met afwrijfletters en afgelakt.
Denk er aan, dat bepaalde kombinaties verven en lakken elkaar niet verdragen. De verf gaat dan rimpelen. Vraag inlichtingen aan uw doe-het-zelf handelaar!
Nadat alles grondig gedroogd is, kunnen de verschillende voorgemonteerde units in de kast gemonteerd worden.
Daar er flinke stromen door de schakeling vloeien, moet de bedrading met dikke draad uitgevoerd worden. Heel fraai gaat dat bedraden door gebruik te maken van de platte, meeraderige draadbundels.
In de figuren 23 en 25 zijn alle aansluitingen voorzien van een kode. Alle punten met dezelfde kode moeten met elkaar doorverbonden worden.
De twee kontakten 'AAN-UIT' van de voedingsprint worden doorverbonden met de gelijknamige kontakten op de regelprint. Hetzelfde gebeurt met de vier kontakten, gemerkt 'VOED. A, B, C, D'.
De voedingsprint ontvangt de netspanning op de klemmen '220V'.
Nadien wordt de regelprint verbonden met de uitgangsklemmen, op de print zijn deze aansluitingen gemerkt met de kodes '+UIT' en '−UIT'.
Vervolgens is de bedrading naar de metertjes aan de beurt. Denk om de polariteit van deze onderdelen. De plus op de meters wordt verbonden met de overeenkomstige plus-aansluitingen op de print.
Tot slot moeten de twee regelelementen met de regelprint verbonden worden. De stroombegrenzings schakelaar gaat naar de punten 'A I-SCHAK.' en 'B I-SCHAK.'.
Hoe deze met de schakelaar verbonden worden maakt niets uit. Wel moet de ene draad aan het moederkontakt van de schakelaar (in het midden van het schakelaar lichaam) en de andere aan de cirkelvormig gebogen draad, waar ook alle weerstanden aan gesoldeerd zijn.

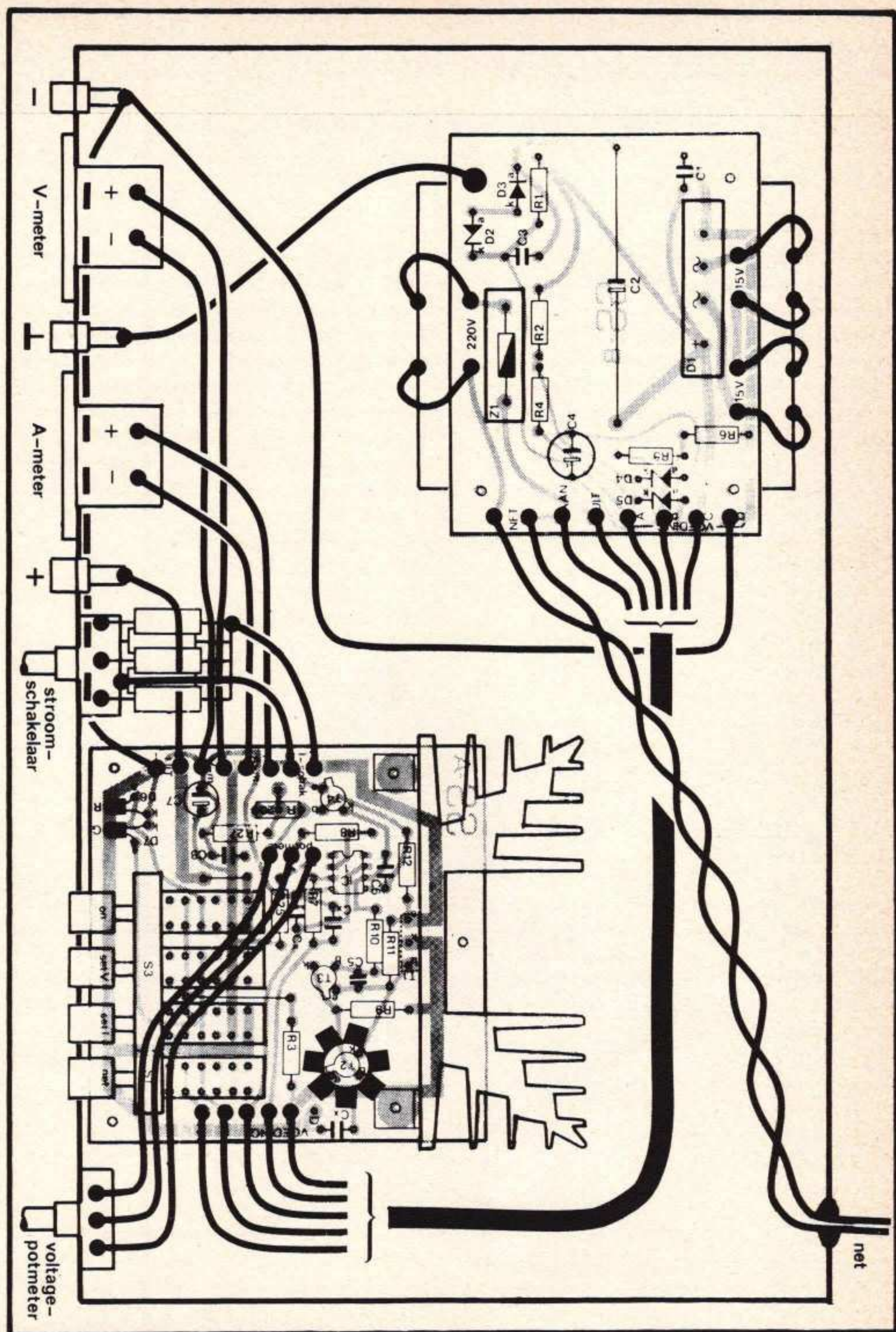
Nu nog even de uitgangsspanning potmeter en de voeding is klaar. Deze drie kontakten op de print zijn niet voor niets gemerkt met L, R en M.
Het kontakt, gemerkt met de L moet aan de linker aansluiting van de potmeter komen, gezien vanaf de frontzijde van de kast. M en R staat dan uiteraard voor midden en rechts.

HET GEBRUIK

Dit was voorwaar geen gemakkelijke bouwbeschrijving voor dit tijdschrift, en eigenlijk hadden we heel erg graag geweten of deze uitleg nou voldoende was om alle adspirant bouwers aan het werk te zetten. Dus bijvoorbeeld op uw volgende 'Wens Top-Tien' kaartje even vermelden hoe u deze bouwbeschrijving vond: zo helder als regenwater, zo-zo of zo troebel als rijnwater.
De voeding kan aangeschakeld worden en met behulp van de trimmer R 28 kan het bereik op eksakt 30 volt afgeregeld worden. Dit moet natuurlijk wel gebeuren met geheel opengedraaide spanningsregelaar.

De normale bedieningsprocedure van de 'Super-Spanningsbron' is als volgt. Men verbindt het apparaat dat smacht naar voeding met de spanningsbron. De druktoetsenomschakelaar wordt in de stand 'SET V' gezet.
De voeding kan nu aangeschakeld worden.
Door middel van de potmeter stelt men de gewenste spanning in. Wil men de stroom op een bepaalde waarde begrenzen, dan drukt men de toets 'SET I' in. De meter van de voltmeter valt nu op nul, en dat is logisch, want de voeding is nu intern kortgesloten. De stroommeter duidt de maksimale stroom aan, die in te stellen is door het omschakelen van de stroom schakelaar.
Nadien drukt men op de toets 'ON', en de ingestelde spanning vloeit uit het apparaat.
Wil men even eksperimenteren in de op de voeding aangesloten schakeling, dan hoeft men de voeding niet uit te schakelen, maar drukt men gewoon de toets 'SET V' weer in. De voeding wordt dan losgekoppeld van de belasting.
Al met al is dit geen eenvoudig apparaat voor dit tijdschrift, maar men krijgt wel een erg goede voeding, en is een goede voeding niet van primair belang voor iedere elektronische schakeling?



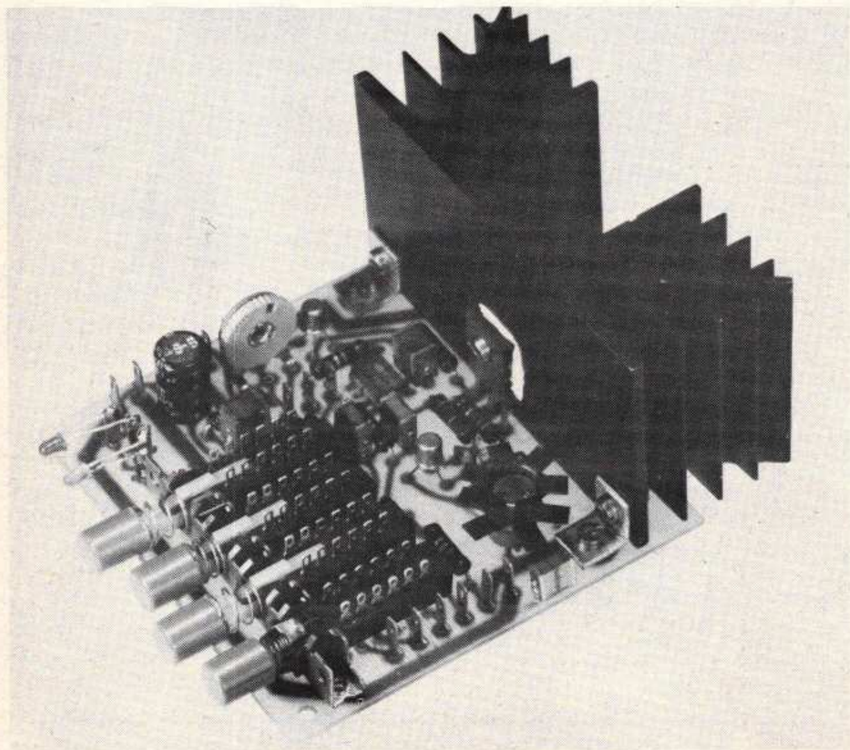

V-meter
A-meter
stroom-schakelaar
voltage-potmeter
net
220V
15V
15V
Z1
D1
D2
D3
R1
R2
R4
R5
R6
C2
C3
C4
S3

OPMERKINGEN

BIJ DE SUPER-SPANNINGSBRON

In het artikel wordt beweerd dat de print uit een stuk wordt geleverd, dat in twee delen gezaagd moet worden. Dit is, bij nader inzien, niet zo handig, noch voor de nabouw, noch voor ons. De prints van de voeding worden dus gescheiden geleverd, maar wel als een eenheid. Afzonderlijk bestellen van bijvoorbeeld de regelprint is dus niet mogelijk.

Bij de nabouw is gebleken dat de gesuggereerde negatieve verbinding, namelijk van voedingsprint naar de regelprint en vandaar naar de uitgang van de voeding, niet tot optimale resultaten leidt. De weerstand van deze verbinding wordt dan namelijk te groot, wat aanleiding kan geven tot verhoogde brom en ruis op de uitgangsspanning, en zelfs tot oscillaties. Vandaar dat de min rechtstreeks door middel van een dikke draad van de voedingsprint naar de negatieve uitgang geleid wordt. De regelprint wordt door middel van een normale draad met deze negatieve uitgang verbonden. In de grote bedradingstekening is de bedrading dus op de juiste wijze getekend.





ook ú bouwt 'n hit met JOSTY KIT!

een 2 meter converter bijvoorbeeld.....

TECHNISCHE GEGEVENS

Voedingsspanning	9 V max. 15 V
Stroomverbruik	4 mA
Frequentiebereik	110-190 MHz typisch 100-200 MHz
Gevoeligheid	0,8 uV bij 10 dB signaalruisspanningsafstand
Frequentiedrift in 10 min.	500 kHz

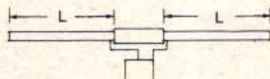
Zowel het aansluiten als het bedienen van de HF 305 is een zeer eenvoudige aangelegenheid.
Men kan als voeding een 9 Volt batterij gebruiken. De HF 305 heeft namenlijk een stroomverbruik van slechts 4 mA. Daardoor kan een normale 9 Volt batterij zeker 100 uur gebruikt worden. De HF is een konvertor (omzetter) die de VHF-band 100-190 MHz omzet in een frequentie van de FM-band. Men moet de ontvanger (de FM-ontvanger) afstemmen op 100 MHz. Met de grof en fijn-afstemming van de HF 305 kan men dan op een station afstemmen.

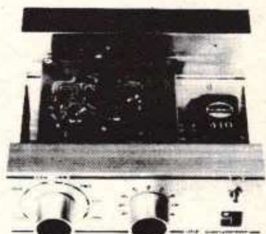
110 MHz. Toren-vliegtuig en vliegtuig-toren verbindingen.
120 MHz. Sportvliegtuig en zweefvliegtuig verbindingen.
136 MHz. Radioverkeer tussen de toren en het vliegtuig.
144 MHz. Amateurband (2 meter-band)
161 MHz. Taxi-verkeer.
171 MHz. Auto-verbindingen.

Deze opgaven zijn hier onder voorbehoud gegeven. De precies geldende gegevens kan men via publikaties in de vakpers verkrijgen. Tevens kan de PTT u ook van dienst zijn.
De politie en de brandweer zijn niet met de HF 305 te ontvangen omdat hun werkfrequenties om de 85 MHz liggen.

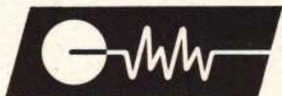
Omdat de meeste VHF zenders met maar een lage antenne energie werken, is het nodig dat men de antenne-voorzieningen zo optimaal mogelijk maakt. Als dit geen haalbare aangelegenheid is, kan de onderstaande tabel toch enig soelaas bieden.

Voor de ontvangst van:
110 MHz: L = 68 cm
120 MHz: L = 62,5 cm





HF 305 fl. 59,-
B2305 (kast) fl. 39,75



AALTEN Erba, Landstraat 1-3. ALKMAAR Radio Elco, Laat 166. ALMELO Elektronikahuis, Marktstraat 12. ALPHEN A/D RIJN Radio Zoutman, Hooftstraat 122. AMERSFOORT Radio Centrum, Arnhemsestr. 7a; de Wildt, van Galenstraat 31. AMSTELVEEN van Dijken, Rembrandtweg 115; Valkenberg, A'damseweg 446. AMSTERDAM Radio Peeters, van Woustr 84; Reinaert Blasiusstr. 14-16; Valkenberg, Kinkerstraat 208. APELDOORN Radio Meyer, Asselsestr. 24; Radio Tijdink, Hoofdstraat 44. ARNHEM Te Kaat, Jansbuitensingel 2; Radio Piet, Klarestr. 11. ASSEN Radio Andries, Oudestraat 34. BEEK (L) Offermans, Stationsstr. 34. BERGEN OP ZOOM Rein de Jong, Korte Bosstraat 4. BEVERWIJK De Vries Electro, Breestr. 34. BODEGRAVEN Doornbos, Pr. Hendrikstr. 20. DEN BOSCH Mulders,Orthenstr. 10. BREDA Elektra, Haagdijk 67; Hobby Elektronika, Bosstr. 4; Radiobeurs, Karnemelkstr. 10. BUSSUM Radio Velt, Huizerweg 50. CULEMBORG van Zee, Tollensstr. 7. DELFT All Wave, Voldersgracht 17; E.C.D. Voldersgracht 26. DOETINCHEM H.E.D., Dr. Hubernoodtstr. 34a; Sutterland, Hamburgerstr. 32. DORDRECHT Radiobeurs Loufer, Voorstr. 409. DRACHTEN Hi Fi Shop, Noordkade 78a. EINDHOVEN Brood, Frederiklaan 209; Pellemans, Leenderweg 47; Vogelzang, Willemsstraat 83. EMMEN C.R. Hoofdst. 5; Willems elektr. Dordsedw.str. 8. ENSCHEDE Nijhuis, Oldenzaalsestr. 104; v. d. Sande, Hengelosestr. 176. GELEEN Boessen, Rijksweg N 25A; H. Hoek, Rijksweg C 23. GORINCHEM BAM, Arkelstr./Bloemp.st. GOUDA Radioshack, Zeugstr. 34 GRONINGEN C.R. Zwanestraat 24; Okaphone, O. Ebbingestr. 60. DEN HAAG Radio Gerrese, Regentessepl. 27; Reub, Fred. Hendriklaan 141; Radio Ster, Herderinnestr. 2a; Stuut & Bruin, Prinsegracht 34; Radio Twenthe, Stille Veerk. 11. HAARLEM All Wave, Grote Houtstr.16; Radio Marco, Nassaulaan 10. HARDENBERG Alfring, Fortuinstr. 6. HARDERWIJK Joop Smink, Smeepoortstr. 25. HEERLEN Radio Vogelzang, Akerstraat 72. DEN HELDER Proton, Spoorstraat 116. HILVERSUM Radio Gooiland, Langestraat 107; H&G Hilvertsweg 24. HELMOND Adams, Zd. Koninginnewal 58. HENGELO Radio Nijhuis, Telgen 11; Schildkamp, Weemenstraat 14. HOOGEVEEN D.E.C., Schutstraat 58. HOOGEZAND Smid, Kerkstr. 211. HOOGVLIET Oudeland, Wilhelm Tellplaats 40. HOORN Radio Wira, Kleine Noord 14. KOOG A/D ZAAN Zaanlandse Radio, Hyacinthstr. 1. LEEUWARDEN Radio Bouwman, Voorstreek 19. LEIDEN Radiobeurs, Hoge Woerd 27; Pas, Haarlemmerstr. 287; V.I.P., Nwe. Beestenmarkt 22. LOCHEM Streppel, Markt 22. MAASTRICHT Regenboog, Brusselsestr. 89; Vogelzang, M. Smedenstr. 25. NOORDWOLDE Veenstra BV, Weemstr. 2. NIJMEGEN Technica, v. Welderenstr. 103. NIJVERDAL Radiovo, Kerkstr. 41; Freie, Meiboomstr. 8. OLDENZAAL v. d. Maagdenburg, Bisschopstr. 40. OSS Ben van Dijk, Kruisstr. 84. ROOSENDAAL Jongenelen, Raadhuisstr. 55. ROTTERDAM All Wave, Hoogstr. 171; Radio BB, 2e Rosestr. 34a; van Dam, Spoorsingel 49; Elra, Zwartjanstr. 38; van Embden, Zwartjanstr. 13; Knijf, Vlietlaan 20; Maddy, 1e Middellandstr. 73A. RIJSWIJK (ZH) Technica, Lindelaan 323. SCHIEDAM v.d. Pavoordt, Hoogstr. 92; CUN, Rotterd.dijk 2a. SITTARD FM Electronics, Markt 36. STADSKANAAL LEO, Handelsstr. 100. TILBURG Kennis, Piusstraat 90; Radiobeurs, Heuvelstr. 129. UDEN Ben van Dijk, Markt 10. UTRECHT Radio Centrum, Vinkenburgstr. 4; v.d. Wel, A'damsestraatweg 38. VALKENSWAARD Pellemans, Corridor 13. VEENENDAAL Legerwei, Gelderland 9. VENLO Baur, Kleine Kerkstraat 1. VLISSINGEN Willemsen, Walstraat 113. IJMUIDEN IJmond, Cederstraat 34. ZAANDAM Valkenberg, Peperstraat 135-145. ZEIST Carriere, Hogeweg 75. ZUTPHEN de Boer, Markt 65. ZWOLLE Radio Centrum, Diezerpromenade 61; Fakkert, Th. a. Kempisstr. 66.

STARTBAAN ELEKTRONIKA

HALFGELEIDERS ✱ KOMPONENTEN

POSTBUS 611
IN DE WOLKEN 9
AMSTELVEEN

Telefoon 020-455819
Giro 2315669

DELTA ELEKTRONISCHE ONTSTEKING
Type MK 1 12 Volt — massa
Konstante vonk tot 15000 toeren per minuut bij 4 cil. 4 takt. Brandstofbesparing tot 12% mogelijk. (Volledige verbranding) Geen startproblemen bij koud of vochtig weer.
Ontsteking in waterdichte behuizing incl. speciale bobine en aansluitkabels f 266,80

Hifi MD Elementen

Shure M75-6S	f 59,50
Goldring G850	f 35,==
Goldring G800	f 45,==
Tenorel T2001D	f 35,==
Tenorel T2001ED	f 62,50
Tenorel T2001EShibita	f 89,50

Weerstanden E12 reeks

¼ watt f 0,12 ½ watt	f 0,15
5 watt draadgewonden	f 0,70
1% metaalfilm	f 0,70

Potmeters mono	f 1,50
stereo	f 3,95
Schuifpotm. mono	f 3,15
stereo	f 8,25
Instelpotmeters	f 0,70
Horz.en vert.montage	
18 slagen cermet	f 5,95

Soldeerbouten

Ersa 30 watt	f 24,75
Ersa Tip 16	f 34,50
Weller 25 watt	f 16,50
Weller 15 watt	f 22,50
Lite Sold 15 watt	f 22,80

Signaalinjector	f 21,50
Demagnetiseerapp.	f 16,95
Nagalmveer	f 15,75
Auto ontstoorset	f 10,50

Philips combi paks en luidsprekers leverbaar

ELEKTUUR BOUWPAKKETTEN MET BOUWBESCHRIJVING.

EKWA versterker	f 66,50
Edwin versterker	f 52,75
Lichtdimmer	f 16,50
Lichtdimmer rond inb.	f 17,95
KLM Autoantenne verst.	f 12,95
Universele voeding 5-30 Volt 2A z.trafo	f 44,75
Universele ontsteking	f 39,50
Print & bedr.tester	f 9,95
Big Ben 95	f 52,==
Goedkope TTL voeding	f 34,==
Mosklok met MM5314	f 135,==
Portable Power	f 22,50
Stereo dec. met MC1310	f 33,50
TV tennis met HF deel	f 135,==
PLL ontvanger met meter	f 169,==
PLL versterker 2x10W	f 154,==
Blok-Sinus-Driehoek gen	f 61,50
FM Afregeloscillator	f 23,75
Digibel	f 52,50
7400 Sirene	f 15,==
IC Regelversterker	f 65,==
TUP/TUN Tester	f 62,50

HALFGELEIDERS

BC107-108-109 p.stuk			f 0,95
BC147-148-149 p.stuk			f 0,90
BC177-178-179 p.stuk			f 1,==
BC547-548-549 p.stuk			f 0,80
BC557-558-559 p.stuk			f 1,10
BC140	f 2,05	2N2102	f 2,10
BC141	f 2,20	2N2219A	f 1,40
BC160	f 2,20	2N2905A	f 1,40
BC161	f 2,40	2N3055	f 5,25
BC237	f 0,65	2N3553	f 7,25
BC238	f 0,65	AC125	f 1,50
BC327	f 1,25	AC126	f 1,60
BC337	f 1,25	AC127	f 1,85
BC516	f 1,95	AC128	f 1,90
BC517	f 1,95	AD161	f 2,65
2N 706	f 1,40	AD162	f 3,25
2N 708	f 1,75	AD149	f 4,55
2N1613	f 1,40	AC187	f 1,90
2N1711	f 1,40	AC188	f 1,90
BF199	f 1,20	BFY90	f 6,95
BF245	f 3,25	BFW 10	f 6,50
BF254	f 1,20	BU111	f 11,50

Lichtorgelmodule L129	f 16,75
3 kanaals lichtorgel in kast met potmeters	f 65,==
Triac 6 Amp.	f 6,25
Diac ER900	f 1,50
Trafo 1:10	f 4,50
PXE Element Philips	f 13,==
Reed deurkontakten	f 7,95
Elektronische sirene	f 29,==

I.C.'s

7400	f 1,15	7470	f 2,15
7401	f 1,15	7472	f 1,85
7404	f 1,25	7473	f 2,==
7410	f 1,15	7474	f 2,05
7413	f 2,80	7490	f 3,==
7440	f 1,15	7495	f 4,45
7442	f 3,60	74121	f 2,40
7447	f 5,65	74141	f 5,65

uA709 TO-99	f 2,45
uA709 DIL	f 2,40
uA723 TO-99	f 3,60
uA723 DIL	f 3,60
uA741 TO-99	f 2,75
uA741 DIL	f 2,05
uA741 Minidil	f 1,75
TCA 730	f 19,25
TCA 740	f 19,25
SAS 560	f 9,45
SAS 570	f 9,45
MC1310P	f 16,75
MM5314 klok IC	f 27,==
Minitron 3015G	f 12,10
Minitron 3015F	f 12,10
LED Display DL707	f 8,75
Rode Led	f 0,90
LED Groen/geel/oranje	f 1,25
1N4148	f 0,25
AA113	f 0,30
AA119	f 0,40

Prijzen incl.16% BTW
Prijswijzigingen voorbehouden
Zendingen onder rembours of vooruitbetaling.
Verzendkosten rembours f 5,10
Vooruitbetaling f 1,75
Bouwpakketten f 1,== extra
Zendingen boven f150,== franko

P.E.-'S MOEILIJKE WOORDENBOEK

.aat was tiendelige
eze schakeling zou
1 5 + 7 het cijfer 2
akeling een half-ad-
be... die die uit-
ga... he...en, waarop
toegevoegd ... wor-
adder.
s h... mengen van ver-
en ... span-
at is va... die menging
oment een groo...
et d... van de grootte
sign... voor-
ditieve me... de
en ... nummer 9 van ...

s vo... ad... Een ... is
et geheugen ...
welbepaalde inform...
Ieder address heeft een be-
. Door het invoeren van deze
programma kan men die in-
it het geheugen halen of er
rmatie instoppen.

e is het omgekeerde van impe-
e impedantie is de wisselstroom-
l van een bepaald onderdeel. Voor
stand is de impedantie gelijk aan
et weerstandslichaam geschreven
dswaarde, zolang men niet met
kelijk hoge frekwenties werkt.
tantie heeft als simbool Y en als
le mho, het omgekeerde van ohm.
rstand met een impedantie van
heeft dus een admittantie van

afkorting voor audiofrekwent. Met
n worden die frekwenties gange-
hoorbaar zijn voor het menselijk
AF-gebied loopt van 20 hertz
... per sekonde) tot 20 kilo-hertz,
... lawaaierige tijd weinig
... waarnemen.

terwij...
aanwezig is!

Afvlakkondensator is ee...
tot taak heeft het verminderen
te van een aan een gelijkspa...
voegde wisselspanning. De w...
op het gegeven dat een kon...
...spanning een oneind...
stand ... en voor een wisse...
weerst... = impedantie) die ...
... de grootte van de kondens...
... van de frekwentie va...
... kondensator mo...
worden ...
... onderdeel ...
... goed als nul is.

A... ...s. staat ... automa...
trol. Is ...
... uitgangsspanni... van ...
dio of een televisie konstant b...
... hoe klein het antennesigna...
vangen zender ook wezen mag...
ke zender ontvangen wordt, d...
de versterking van de radio ...
minderen, zodat de schakeli...
stuurd worden. Als de zend...
dan regelt de AGC de ontva...
de versterking groot wordt ...
fors uitgangssignaal ontsta...

Ah Is het simbool voor a...
eenheid is van de sterkte ...
akku van 40 ah kan ge...
stroom leveren van 1 ar...
is ook een maat voor d...
gestane laadstroom. M...
dat de laadstroom ge...
tiende van het aanta...
akku van 40 Ah mag ...
met een stroom van ...

A-instelling Is een ...
melijk eindversterk...
de volledige peric...
stroom door de tr...
Hoewel deze me...

In onze reeks artikelen 'Waarom werkt het zo?' zijn een hele reeks basisonderdelen uit de elektronika verduidelijkt. Woorden als PUT, UJT, PNP en MOSFET zullen voor onze lezers nu wat bekender in de oren klinken.
Naast deze moeilijke woorden, waar heel wat over te vertellen valt, zijn er uiteraard een oneindig aantal termen die voor de beginnende en zelfs de gevorderde vrijetijds-elektronikus toegelicht zouden moeten worden, maar waar geen heel artikel aan gewijd kan worden, omdat er nou weer niet zoveel over te vertellen valt.
De meeste van die vaktermen komen uit het Engels, en dat is natuurlijk niet zo verwonderlijk als men er rekening mee houdt dat de moderne elektronika voornamelijk in de Verenigde Staten van Amerika tot ontwikkeling is gekomen.
In dit nummer starten we met het 'P.E.'s moeilijke woordenboek'.
In dit woordenboek, dat in feite eerder een mini-encyclopedie zal worden, zullen een groot aantal vaktermen door middel van korte toelichtingen in eenvoudige taal worden verduidelijkt.

Het woordenboek zal in een aantal afleveringen verschijnen. Hoeveel is nu nog niet te zeggen. In ieder nummer zullen dus een aantal pagina's gevuld worden met verklaringen van termen uit de elektronika. Het woordenboek is zo opgezet, onder andere met een eigen pagina-nummering en een smallere zetspiegel, dat deze pagina's uit dit en volgende nummers van dit tijdschrift gesneden kunnen worden en nadien samengehecht tot een onafhankelijk boekwerkje.

Vandaar dat alle pagina's van het moeilijke woordenboek voorzien zijn van een stippellijntje, waarlangs de pagina's uit het tijdschrift geknipt kunnen worden.
Het zal duidelijk zijn, dat wij ons zowel bij de keuze als bij de uitleg van de termen vele beperkingen hebben moeten opleggen. Als men alle termen uit de elektronika op een voor iedereen begrijpelijke manier zou moeten uitleggen, dan zou er een dikke pil van enige duizenden bladzijden nodig zijn. Als zo'n naslagwerk in afleveringen van 6 à 8 pagina's gepubliceerd zou worden, dan was een mensenleven lang nummer van 'P.E.' nog niet voldoende!

Vandaar dus de noodzaak van een selektie. Bij deze selektie zijn we ervan uitgegaan, dat zeer gespecialiseerde termen uit nog meer gespecialiseerde takken van de elektronika uit den boze waren. Zo zullen slechts een kleine minderheid van de woorden uit het jargon van de komputertechnologie aan de orde komen. Over medische en kernfisische elektronika zal helemaal niets teruggevonden worden. Waar wel veel aandacht aan wordt besteed zijn de termen uit de digitale en lineaire elektronika, omdat dat nou juist de twee takken van de elektronika-techniek zijn, waar de doe-het-zelver het meest mee te maken heeft.
Verder hebben wij bewust alle woorden, waarvan men kan verwachten dat iedereen ze kent, uit het woordenboek geweerd. Zo zal in deze eerste aflevering vruchteloos gezocht worden naar bijvoorbeeld het woord antenne. Hoewel in de vakliteratuur pagina's lang over dit onderwerp wordt doorgezeurd, meenden wij alleen, elders in de woordenlijst, enige speciale vormen van antennes kort en bondig met een tekeningetje toe te lichten.
Over tekeningen gesproken. Vele termen zullen door middel van een illustratie worden verduidelijkt. Hoewel hierdoor veel plaats wordt ingenomen, die anders door de verklaring van nog meer woorden zou kunnen worden opgevuld, zijn wij van mening dat een kleine tekening soms duidelijker is dan 25 regels tekst.

A

A In de universele europese notatie voor halfgeleiders staat A, als eerste letter gebruikt, voor germanium als grondstof voor de halfgeleider en, als tweede letter gebruikt, voor signaaldiode. Voorbeelden: een AC 128 is een germanium transistor, een BA 113 een signaaldiode.

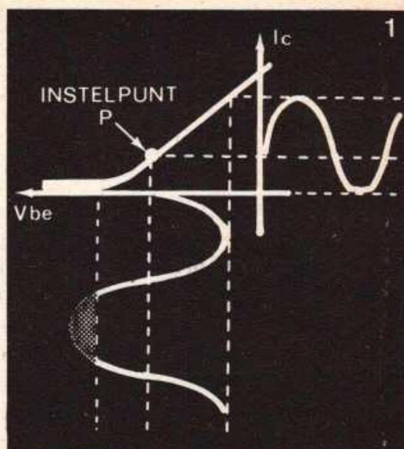
Aanpassing Is het zo aansluiten van een belasting op een wisselspanningsbron, dat er een optimaal resultaat verkregen wordt. Dat optimaal resultaat hangt af van het soort apparaten dat men aan elkaar wil koppelen. Zo moet een FM-tuner op een antenne worden aangepast voor maksimale energieoverdracht, dus zo groot mogelijk signaal aan de antenneingang van de tuner. Een magnetodinamisch element moet aan een versterker worden aangepast, zodat er een juiste frekwentiekarakteristiek ontstaat. Een eindversterker moet aan een luidspreker worden aangepast voor maksimale vermogensoverdracht.

Aanpassingsimpedantie Is een impedantie (wisselstroomweerstand) die een juiste aanpassing verzekert. Als men in de gebruiksaanwijzing van een platendraaier-element leest, dat de aanpassingsimpedantie 47 kilo-ohm is, dan wil dit zeggen dat de versterker waarop het element wordt aangesloten een ingangsimpedantie van 47 kiloohm moet hebben. Alleen dan zal het element het volledige frekwentiegebied op de juiste manier weergeven.

Aanspreekspanning Is de laagste spanning, waarop een relais nog reageert door het sluiten van de kontakten.

AB-instelling Is een schakelwijze voor voornamelijk eindversterkers in geluidsweergave apparatuur, waarbij er in deze versterker niet gedurende de volledige periode van het ingangssignaal stroom loopt. Er zal slechts stroom lopen gedurende de positieve alternantie en gedurende een deel van de negatieve alternantie. In onderstaande grafiek is dit weergegeven voor een transistorversterkertrap.

→ figuur 1



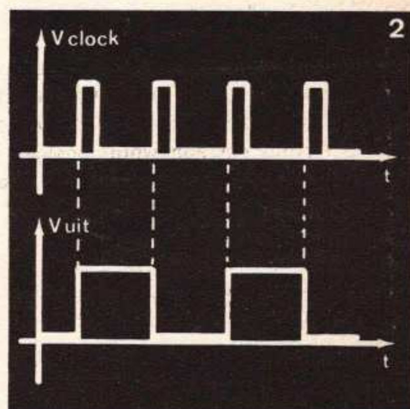
Het punt P noemt men het instelpunt van de trap.

Absorptiekring Is een netwerk, meestal opgebouwd uit enige kondensatoren en spoelen, dat tot taak heeft bepaalde storende frekwenties uit een signaal te verwijderen. Een absortiekring wordt bijvoorbeeld gebruikt voor het uitfilteren van de 19 kilo-hertz piloottoon uit de uitgangsspanning van een stereo-FM-tuner. Dit signaal kan namelijk een hinderlijke fluittoon veroorzaken, als men het stereo signaal van de tuner op band wil opnemen.

AC Engels, staat voor alternating current, wisselstroom. Is de internationaal gebruikte afkorting voor wisselspanning of -stroom.

Access time Engels voor toegangstijd. Is de tijd die een komputer nodig heeft voor het verplaatsen van digitale gegevens van zijn geheugen naar zijn rekeneenheid.

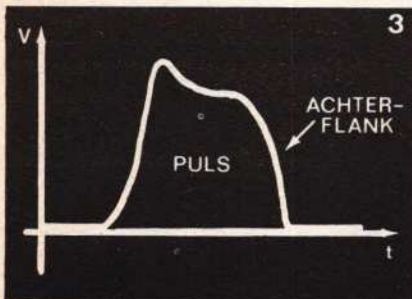
AC flip-flop Is een schakeling met twee stabiele toestanden (uitgang heeft wel spanning of uitgang heeft geen spanning), die van de ene naar de andere toestand overschakelt op kommando van de voorflank of de achterflank van een puls, meestal klokpuls genoemd. In onderstaande figuur is de uitgangsspanning van zo'n schakeling getekend, die reageert op de voorflank van een puls.



Dit soort schakelingen wordt gekenmerkt door de maksimale duur van de voor- en achterflank waarop de schakeling nog storingsvrij reageert. Uit de figuur volgt duidelijk, dat deze flip-flop te gebruiken is als fre-

kwentiedeler. De puls op de uitgang heeft de halve frekwentie van de puls op de klokingang.

Achterflank Is een deel van een puls. Een puls is het plotseling ontstaan van spanning, en het even plots weer verdwijnen van deze spanning. Dat verdwijnen van de spanning noemt men de achterflank van de puls.



Hoe steiler de achterflank, dat wil zeggen hoe minder tijd de puls er over doet om te verdwijnen, hoe beter de kwaliteit van de puls.

Adapter Is een mechanisch hulpstuk, waarmee één soort stekker verbonden kan worden met een ander soort.

ADC Engels, staat voor analog to digital converter. Is een schakeling, die een analoog signaal (bijvoorbeeld de uitgangsspanning van een mikrofoon) omzet in een aantal pulsen. Dit aantal is evenredig met de grootte van die analoge spanning. Zo'n schakeling wordt gekenmerkt door de omzetfaktor. Dit getal geeft aan met hoeveel pulsen aan de uitgang één volt aan de ingang overeen komt. Een ADC met een omzetfaktor van 100 hertz per volt zal dus voor iedere volt aan de ingang 100 pulsen opwekken. Een ingangsspanning van 1,23 volt zal dus 123 pulsen aan de uitgang tot gevolg hebben. Een ADC is het hart van iedere digitale voltmeter. Als men het aantal pulsen aan de uitgang van de schakeling telt en zichtbaar maakt op indikatoren, dan geven deze de ingangsspanning van de ADC weer onder de vorm van een getal.

Adder Engels voor opteller. Is een digitale schakeling, die twee digitale getallen kan optellen. Men heeft verschillende soorten adders. Een half-adder berekent wel de som van twee digitale getallen, maar levert geen overlooppuls, noch houdt rekening met de overlooppuls van een vorige schakeling. Een full-adder doet dit wel. Een voorbeeldje uit de normale teltechniek. Als er een schakeling zou bestaan, die in staat was tiendelige getallen op te tellen en deze schakeling zou als resultaat van de som 5 + 7 het cijfer 2 leveren, dan was die schakeling een half-adder. Een full-adder zou behalve die die uitgang 2 ook nog een uitgang hebben, waarop het cijfer 1 stond dat toegevoegd zou worden aan de volgende adder.

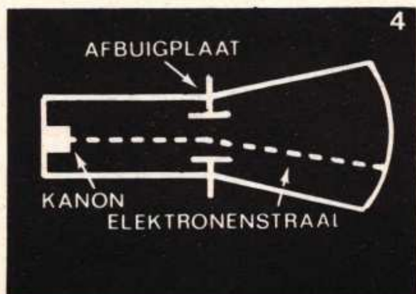
Additieve menging Is het mengen van verschillende spanningen zodanig dat de spanning, die het resultaat is van die menging op ieder willekeurig moment een grootte heeft die evenredig is met de som van de groottes van de te mengen signalen. Een tipisch voorbeeld van een additieve menger is de 'Mini-Miks', beschreven in nummer 9 van dit tijdschrift.

Address Engels voor adres. Een address is de plaats in het geheugen van een komputer waar een welbepaalde informatie bewaard wordt. Ieder address heeft een bepaalde kode. Door het invoeren van deze kode in een programma kan men die informatie uit het geheugen halen of er nieuwe informatie instoppen.

AF Is de afkorting voor audiofrekwent. Met deze term worden die frekwenties aangeduid, die hoorbaar zijn voor het menselijk oor. Het AF-gebied loopt van 20 hertz (20 trillingen per sekonde) tot 20 kilo-hertz, al zullen er in deze lawaaierige tijd weinig mensen zijn die tot deze grens waarnemen. De bovenste grens van het menselijk gehoor wordt immers niet alleen aangetast door de ouderdom, maar ook door het te lang blootgesteld zijn aan hoge geluidsnivo's.

AF-apparatuur Zijn schakelingen die signalen met frekwenties in het hoorbare gebied verwerken. Een Hi-Fi versterker is dus een tipisch voorbeeld van een AF-apparaat.

Afbuiging Is het van richting doen veranderen van een straal elektronen onder invloed van een elektrisch of magnetisch veld. De eerste soort afbuiging noemt men elektrostatisch, de tweede elektromagnetisch. De eerste wordt toegepast in de beeldbuis van een oscilloskoop, waar het afbuigen gebeurt door de elektronenstraal te leiden tussen een stel platen, waarop een vrij grote afbuigspanning komt te staan. De negatief geladen elektronen zullen aangetrokken worden door de positieve plaat en afgestoten door de negatief geladen plaat.

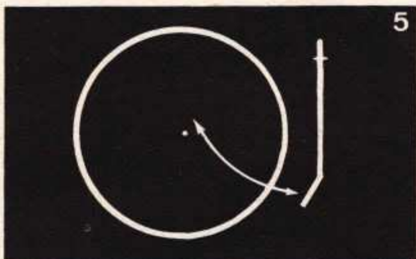


De elektromagnetische afbuiging wordt toegepast in iedere televisie. Rond de hals van de beeldbuis zijn twee spoelen gewikkeld, waardoor men een grote afbuigstroom laat vloeien. Het magnetische veld dat hiervan het gevolg is, zal de elektronenstraal naar ieder gewenst punt van de beeldbuis sturen.

AFC Engels, staat voor automatic frequency control. Is een schakeling die ervoor zorgt dat een FM-ontvanger op een ingestelde zender afgestemd blijft, ook al variëert de netspanning of de temperatuur. AFC is een vorm van terugkoppeling. Als de ontvanger zou afdwalen van de gekozen zender, dan ontstaat ergens in de schakeling een spanning, die de AFC-schakeling stuurt. Deze schakeling beïnvloedt de afstemmer dan zo, dat die spanning gelijk wordt aan nul en de tuner dus terug op de zender afgestemd wordt.

Afscherming Is een techniek, waarmee wordt voorkomen dat een signaal beïnvloed wordt door ongewenste magnetische of elektrische velden. De bekendste vorm van afscherming is natuurlijk het gebruik van afgeschermde draad voor het verbinden van de verschillende apparaten in een geluidsweergavesisteem. Hier is het ongewenste signaal het overal aanwezige 50 hertz elektrische veld van de netspanning. Ieder elektrisch veld heeft de eigenschap in een geleider een kleine spanning op te wekken. Door de afschermkous rond de signaalvoerende geleider wordt voorkomen dat die spanning in de signaalvoerende draad ontstaat. Deze spanning ontstaat wel in de afscherming, maar wordt afgevoerd naar massa.

Afspeelvervorming Treedt op bij het afspelen van platen, als gevolg van het feit dat de naald van het element een cirkelboog beschrijft op de plaat, terwijl de plaat gesneden is met een naald die een rechte lijn over de plaat beschrijft.



Vandaar dat men tegenwoordig in de erg dure platenspelers een zogenaamde radiale arm gebruikt, een arm die ook een rechte lijn beschrijft tijdens het aftasten van de plaat.

Afstemkring Is een passieve kring, dus zonder transistoren of buizen, meestal opgebouwd uit een kondensator en een spoel, die tot taak heeft het selekteren van een signaal met een welbepaalde frekwentie uit een groot aantal signalen. Dit selekteren gebeurt door het variëren van de waarde van de spoel of de kondensator.

Aftasten Is het lijn na lijn opnemen of weergeven van een beeld. Het beeld op een televisescherm is een tipisch voorbeeld van een afgetast beeld. Over het scherm loopt razendsnel een lichtpuntje met variërende helderheid heen en weer, dat 25 keer per sekonde 625 lijnen onder elkaar op het scherm schrijft. Door de traagheid van het oog lijkt het net, of er een beeld op het scherm staat terwijl er dus in realiteit enkel een lichtvlekje aanwezig is!

Afvlakkondensator is een kondensator die tot taak heeft het verminderen van de grootte van een aan een gelijkspanning toegevoegde wisselspanning. De werking berust op het gegeven dat een kondensator voor een gelijkspanning een oneindig hoge weerstand heeft en voor een wisselspanning een weerstand (= impedantie) die afhankelijk is van de grootte van de kondensator en van de waarde van de frekwentie van de wisselspanning. De kondensator moet zo gekozen worden, dat de wisselstroomweerstand van het onderdeel voor de ongewenste wisselspanning zo goed als nul is.

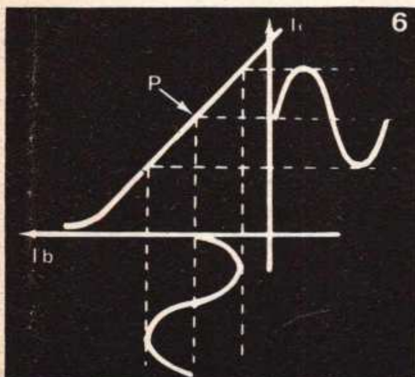
AGC Engels, staat voor automatic gain control. Is een schakeling die ervoor zorgt dat de uitgangsspanning van een middengolf radio of een televisie konstant blijft, hoe groot of hoe klein het antennesignaal van de ontvangen zender ook wezen mag. Als een sterke zender ontvangen wordt, dan zal de AGC de versterking van de radio of televisie verminderen, zodat de schakelingen niet overstuurd worden. Als de zender zeer zwak is, dan regelt de AGC de ontvanger zodanig dat de versterking groot wordt en dus toch een fors uitgangssignaal ontstaat.

Ah Is het simbool voor ampère-uur, wat de eenheid is van de sterkte van een akku. Een akku van 40 ah kan gedurende 40 uur een stroom leveren van 1 ampère. Het aantal Ah is ook een maat voor de grootte van de toegestane laadstroom. Meestal neemt men aan dat de laadstroom gelijk mag zijn aan een tiende van het aantal Ah van de akku. Een akku van 40 Ah mag dus opgeladen worden met een stroom van 4 ampère.

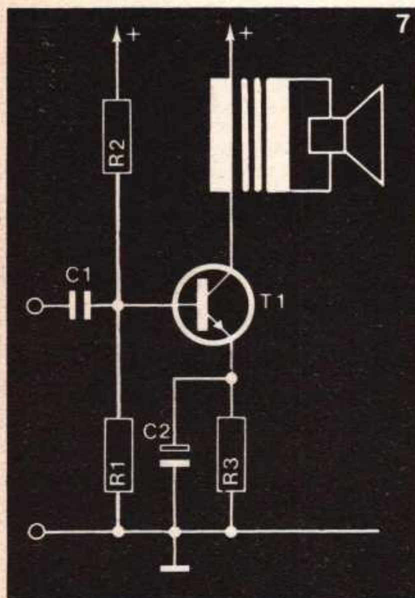
A-instelling Is een schakelwijze van voornamelijk eindversterkers, waarbij er gedurende de volledige periode van het ingangsignaal stroom door de transistor vloeit.

Hoewel deze metode eigenlijk in iedere versterkertrap wordt gebruikt, slaat de term A-instelling voornamelijk op het gebruik bij

eindversterkers. In onderstaande figuur is de basisstroom-kollektorstroom grafiek van een transistor getekend, met daarin het stroomverloop.



Deze instelling wordt niet vaak meer toegepast; een tipisch voorbeeldje is getekend in onderstaande figuur.



Akkumulator Algemeen een toestel waarin energie of gegevens worden opgeslagen, om ze op een later tijdstip weer te kunnen gebruiken. De bekendste vorm van akkumulator is uiteraard de auto-akku. In een komputer is de akkumulator die deelschakeling, die gebruikt wordt voor het tijdelijk opslaan van deelresultaten van bepaalde tussenberekeningen.

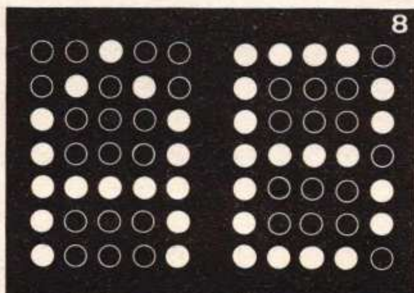
Akoestiek De leer van het geluid.

Aktief filter Is een schakeling, die opgebouwd is rond een onderdeel dat versterken kan, zoals een transistor of een buis, en die tot taak heeft een bepaalde frekwentie of frekwentieband uit een signaal te filteren. Er bestaan ook passieve filters, die geen transistoren of buizen bevatten. De voornaamste eigenschap van aktieve filters is, dat ze veel betere filtereigenschappen hebben dan de passieve schakelingen en bovendien signalen die niet gefilterd moeten worden zo goed als onverzwakt doorlaten! Een tipisch voorbeeldje van een aktief filter is het ruisfilter, dat in 'P.E.' nummer 7 beschreven is.

Aktieve schakelingen Zijn schakelingen die gebruik maken van transistoren, tiristoren, triacs, tunneldiodes of buizen. De voornaamste eigenschap van aktieve schakelingen is, dat zij het signaal aan de ingang op een of andere manier bewerken, zoals versterken, omvormen of gelijkrichten.

Alfa Wordt voorgesteld door het simbool α en is de stroomversterking tussen kollektor en emitter van een transistor. Alfa is dus het resultaat van de deling van de kollektorstroom gedeeld door de emitterstroom. De waarde van alfa ligt bij de meeste transistoren tussen 0,95 en 0,995. Hoe meer alfa het cijfer 1 benadert, hoe groter de stroomversterking van de transistor.

Alfanumerieke uitlezing Is een techniek, waarmee het mogelijk is letters en cijfers elektronisch weer te geven. De letters en cijfers worden bij dit sisteem gevormd door het laten oplichten van een aantal lichtpunten, meestal lichtgevende diodes. 35 van deze lichtpunten zijn in een rechthoek geplaatst, vijf kolommen met ieder 7 lichtpunten. Door de juiste lichtpunten te laten branden kunnen alle letters en cijfers en bovendien nog een heleboel tekens weergegeven worden. Dit sisteem wordt bijvoorbeeld gebruikt bij de olimpische spelen voor het weergeven van de resultaten, en bij lichtkranten. In onderstaande tekening zijn enige letters en cijfers alfanumerisch opgebouwd.



RADIO DISCO STAR ELECTRONICS

Haydnstraat 22 a+b Amersfoort Telefoon 033-29500

HOBBY ELECTRONICA

TRANSISTOREN

BC 107B	ƒ 0.55	2N1613	ƒ 1.00
BC 108 A–B	ƒ 0.55	2N2219	ƒ 1.95
BC 177	ƒ 0.75	2N2904	ƒ 1.95
BC 167	ƒ 0.85	2N2905	ƒ 1.95
BF 194	ƒ 0.85	2N3053	ƒ 1.95
BF 314	ƒ 0.85	2N3055	ƒ 3.50

Siemens AD161/162, per paar	ƒ 4.50
AC 127/128	ƒ 2.50
FET 2N3819A, per stuk	ƒ 2.95
per 10 stuks	ƒ 18.50
MJE 3055, per stuk	ƒ 3.50

TUPS, gestempeld-getest

2N5061 per stuk	ƒ 0.75
per 10 stuks	ƒ 6.00
per 100 stuks	ƒ 45.00

TUNS, gestempeld-getest

BFY 39 per stuk	ƒ 0.45
BFY 39 per 10	ƒ 3.50
BFY 39 per 100	ƒ 30.00

TUNS

BSW 32, p.st.	ƒ 0.50
25 stuks	ƒ 10.00

LEDS

ROOD-GEEL-GROEN-ORANJE	ƒ 1.00
per 10 stuks	ƒ 9.00

DUMP - DUMP - DUMP - DUMP - DUMP - DUMP - DUMP - DUMP - DUMP - DUMP - DUMP - DUMP - DUMP

ZOJUIST ONTVANGEN GROTE PARTIJ UHF/SHF MATERIAAL.

ORIGINEEL AMPHENOL COAXCONNECTORS

Plug PL 259	ƒ 2.75
Reduceerstukje	ƒ 0.95
Chassisdeel SO 239	ƒ 2.75
Koppelstuk PL 258	ƒ 5.95
BNC plug	ƒ 3.95
BNC chassisdeel	ƒ 3.95

COAX KABEL RG 58/U, p.m. ƒ 1.25

Wij hebben een grote sortering materiaal voor de HF- en VHF/UHF amateur.

TELEFOONMATERIAAL

PTT steker	ƒ 5.00
Wandkontaktdoos	ƒ 7.50
Kostenteller enkel	ƒ 15.00
Kostenteller dubbel	ƒ 17.50
4-aderig telefoonkabel p.m.	ƒ 1.00

SIEMENS RELAIS

Kammrelais 12 V-4x om met printvoet en beugel	ƒ 5.95
Kristal microfoon	ƒ 3.50
Philips dynamische microfoon	ƒ 17.50
Alarm-sirene 12V DC	ƒ 37.50

ZELF UW PRINTEN MAKEN

Printplaat 24x34	ƒ 4.50
Printtekenstift EDDING	ƒ 2.75
Etsmiddel	ƒ 2.75

PANEELMETERS

Trio-Kenwood meter 100 microamp.	ƒ 5.00
Pekly prof. meter, div. schalen	ƒ 12.50

ZILVERDRAAD

uit voorraad leverbaar
0,2 - 0,6 - 1 - 1,5 - 2 mm

KASTJE of KAST NODIG?

Wij hebben ze in voorraad van 2,5 x 3,5 x 7 cm tot en met bijvoorbeeld 1,5 x 2,5 x 2,25 meter.
Ook systeemkasten op wielen en kasten met ingebouwde koeling en/of verwarming.

BLOWERS

Fabrikant Rotron
type „euro-muffin" 220V-50Hz-11W ƒ 35.00

WEERSTANDEN

½ W-5%, per 100 stuks ƒ 4.50
in de volgende waarden,
680 ohm - 33 kohm - 47 kohm - 100 kohm of 560 kohm.

ELKO'S

Bekermodel 1000 MFD/35V	ƒ 2.50
4700 MFD/40V	ƒ 3.50
40.000 MFD 30/40V	ƒ 10.00

TANTAAL ELKO'S

Per stuk	ƒ 0.75
10 stuks	ƒ 6.50

CONNECTORS

Luidspreker plug	ƒ 0.45
Kontra L.S. plug	ƒ 0.55
Luidspreker chassisdeel	ƒ 0.55
Din.plug 5 pol.-plastic	ƒ 1.45
Din.plug 5 pol-metaal	ƒ 1.75
Contra Din. 5 pol.-metaal	ƒ 1.85
Din. 5 pol. chassisdeel	ƒ 0.55
Stereo Klinkplug	ƒ 1.75
Contra plug	ƒ 1.85
Chassisdeel	ƒ 1.50
Tulpplug	ƒ 0.65
Banaansteker	ƒ 0.25
Krokodilklem geïsoleerd	ƒ 0.35

REED-(GLAS)-KONTAKTEN

Per stuk	ƒ 1.95
Per 10 stuks	ƒ 17.50

EXTRA SPECIAAL

INBRAAK ALARM type RADAR goed en goedkoop, kompleet ƒ 5.95
4-voudige HEWLETT en PACKARD displays ƒ 12.50

MAAK ZELF UW INBRAAK-BEVEILIGING

Wij hebben o.a. in voorraad

Sirenes Funke & Huster 12V-0,86A	ƒ 37.50
Motorsirenes 220V-50Hz-0,5A	ƒ 155.–
Deur-Kontakten maak/breek per paar	ƒ 10.00
Glasstript-Kontakt Dubbel, p.st.	ƒ 3.50
Sleutel-schakelaars	ƒ 12.50
Deur-schakelaars	ƒ 1.50

EXTRA SPECIAAL

Babani transistor equivalenten deel 1 en 2 + IC-equivalenten, samen	ƒ 20.00
Koelplaten voor To 3 (2N3055)	ƒ 2.00
voor To 66 (AD161/162)	ƒ 2.00
Transformators Prim. 220V. Sec:	
5 - 8 - 12V - 1A	ƒ 10.00
50 - 55V - 2,5A	ƒ 29.50
2X16V – 350MA	ƒ 7.50
Talens telex-papierrollen enkel – per rol	ƒ 5.50
3-voudig Neocarbo, per rol	ƒ 9.50

ALUMINIUMPLATEN

diverse afmetingen vanaf	ƒ 2.50
Electra tussenmeters	
enkel telwerk 5A-10A	ƒ 15.00
dubbel telwerk 30A	ƒ 35.00
10A-30A	ƒ 25.00

COMPUTER-MATERIAAL

Prints - Voedingen - Terminals - Tape-units - Geheugens etc.

EXTRA SPECIAAL

TL buis 40 Watt 120 cm, wit-daglicht per stuk	ƒ 3.00
per doos van 25 stuks	ƒ 62.50
TL buis 20 Watt 60 cm, wit-daglicht per stuk	ƒ 2.50
per doos van 25 stuks	ƒ 50.00

Stereo voorversterker, bouwpakket ƒ 12.50
6 Watt versterker 12-24V-dc, kompleet ƒ 19.50
Electronenflitser 220 V, bouwpakket ƒ 27.50

LET OP ONZE OPENINGSTIJDEN: **MAANDAG, WOENSDAG en VRIJDAG van 11.00-12.30 en van 14.00-18.00 uur. ZATERDAG van 11.00-18.00 uur.**



de totaal KLOK

UITLEZING MET 13 MILLIMETER CIJFERS
TWAALF UUR SIKLUS
ALARM MET ZOEMER OF BIJVOORBEELD RADIO
REPETEREND ALARM (9 MINUTEN)
OMSCHAKELBARE UITLEZING
AUTOMATISCH UITSCHAKELEN VAN RADIO NA INSLAPEN

Eindelijk is hij er dan, de 'P.E.-klok'. Waarschijnlijk hebben een heleboel lezers de voorgaande nummers van dit tijdschrift geërgerd doorgebladerd, op zoek naar de langbeloofde klok. Dat de publikatie zo lang op zich heeft laten wachten komt vooral, doordat het ontwerpen van een eenvoudige klok niet zo eenvoudig is. Weliswaar is het zo, dat de volledige elektronika tegenwoordig in één IC zit, maar de meeste moderne klok-IC's hebben zoveel mogelijkheden, dat het zoeken van de eenvoudigste totale schakeling niet op een, twee, drie klaar is.
Een volgend probleem is, wat de gemiddelde nabouwer verstaat onder een eenvoudige digitale klok. Moet dat een ontwerpje zijn, dat zo laag mogelijk in prijs is, en dus slechts beperkte mogelijkheden heeft, of mag de schakeling best wat ingewikkelder zijn, als de bouwbeschrijving maar goed doordacht is? Bij deze klok hebben we duidelijk voor het tweede gekozen. Het IC in dit ontwerp gebruikt, heeft waarschijnlijk de meeste mogelijkheden van alle op de markt zijnde geïntegreerde schakelingen.
Ga zelf maar na!
Het normale gebruik van de klok is uiteraard het uitlezen van de tijd. Dat gebeurt door middel van vier zeven-segment indikatoren. Deze geven de uren en minuten weer. Bovendien heeft men een LED-je, dat knippert met een ritme van een sekonde.
Wil men de tijd wat nauwkeuriger meten, dan schakelt men een schakelaartje om en de indikatoren geven het tijdsverloop in minuten en sekonden aan.
Naast deze gewone klok-mogelijkheden, kan men de schakeling ook gebruiken als wekker. In een derde stand van de genoemde schakelaar kan men de gewenste wektijd met een nauwkeurigheid van een minuut instellen. Bovendien heeft men de keuze gewekt te worden door een irriterende zoemer, of door de muziek van uw radio. Voor mensen, die graag nog even in bed willen nasoezen bestaat de mogelijkheid het alarm repeterend te laten werken: na het uitschakelen van van het eerste alarm wordt men 9 minuten later opnieuw gewekt, en dit gaat een heel uur lang door!
Tenslotte kan men de klok nog gebruiken voor het automatisch uitschakelen van bijvoorbeeld een radio, als men met muziek wenst in te slapen. Deze uitschakeltijd is instelbaar tussen 1 minuut en 59 minuten. Door het drukken op een knop kan men de radio ook op ieder gewenst tussenliggend ogenblik uitschakelen.



HET IC

De schakeling is opgebouwd rond een vrij nieuw IC van Fairchild, namelijk het tipe 3817 D.

Hoewel dit IC op dit ogenblik niet algemeen verkrijgbaar is, hebben wij, zoals gebruikelijk, aan alle adverteerders een briefje gezonden, waarin gevraagd wordt of zij de schakeling in voorraad willen nemen.

Dit IC heeft niet minder dan 40 aansluitingen en zit in de voor IC's normale dual-in-line behuizing.

De technologie van het IC is MOS (metal oxyde semiconductor). In de laatste aflevering van 'Waarom werkt het zo?', in het vorige nummer, is aan dit soort halfgeleiders enige aandacht besteed. In dit artikel werd verklaard, dat deze technologie zich uitstekend leent voor het fabriceren van zeer ingewikkelde geïntegreerde schakelingen, reden waarom ook dit IC met deze technologie is opgebouwd.

Het gebruik van deze technologie heeft wel één nadeel. De verschillende aansluitingen van het IC hebben namelijk een zeer hoge weerstand ten opzichte van de massa-aansluiting van het IC. Nou weet men, dat ieder lichaam volzit met statische elektriciteit. Deze spanning kan soms zeer hoge waarden bereiken. Het is bijvoorbeeld voldoende dat men over een statische vloerbedekking loopt, en deze statische spanning kan verschillende duizenden volt bedragen. Normaal is daaraan geen enkel gevaar verbonden. De inwendige weerstand van het lichaam is voor dit soort spanningen bijzonder hoog, zodat de stroom nooit een grote waarde kan bereiken. Hoogstens kan een op dergelijke manier opgeladen iemand een schok krijgen, als hij een met massa verbonden voorwerp aanraakt.

Bij zo'n MOS-IC ligt de zaak wel enigszins anders. Als men een pootje van het IC aanraakt, dan komt de hoge statische spanning, die men met zich mee draagt, uiteraard terecht op die aansluiting van het IC. Door de hoge impedantie van die ingang, kan die spanning nergens heen. De kans is dan groot, dat er in de ingangs-MOS-transistor iets beschadigd wordt. Nog groter is het gevaar van rechtstreeks aan het IC solderen. Op een soldeerbout kan een zeer hoge spanning staan, gewoon door lek van de isolatie van het werktuig. Soldeert men met zo'n bout een draadje aan een pootje van het IC, terwijl een ander pootje al met massa verbonden is, dan kan ook een ingangstransistor van het IC doorslaan. Men moet dus uiterst voorzichtig omgaan met dergelijke schakelingen. Men zal dan ook steeds konstateren, dat zo'n IC verpakt is in een soort geleidend schuimrubber, waarmee alle pootjes in verbinding staan. Op die manier kan er dus nooit iets misgaan tijdens het transport van het IC. Haal dus een MOS-IC nooit zomaar uit de verpakking! Bij de bouw van de klok worden uiteraard richtlijnen gegeven voor een gevaarloze behandeling van het IC.

DE AANSLUITINGEN

Bij het bespreken van de aansluitingen zullen we niet de logische volgorde van 1 tot en met 40 aanhouden, zoals getekend in figuur 1, maar zullen we de logische volgorde van het schema aanhouden.

Aansluiting 29. Daar is erg weinig over te zeggen, want het is de massa-aansluiting van het IC.

Aansluiting 28. Via deze aansluiting krijgen de digitale schakelingen van het IC voedingsspanning. Deze spanning mag variëren tussen + 8 en + 22 volt. Aan stabilisatie wordt dus geen eisen gesteld, zodat een eenvoudige gelijkrichtschakeling met een afvlakelko voldoende is.

Aansluiting 38. De spanning op dit pennetje bepaalt de telsiklus van de uitlezing. Als deze aansluiting verbonden wordt met de positieve voedingsspanning, dan zal klok de tijd volgens het 24 uurs-sisteem aanduiden, dat wil dus zeggen dat 5 uur in de namiddag wordt weergegeven door 17 uur 00. Als deze aansluiting met massa verbonden wordt, dan telt de klok de in het spraakgebruik toegepaste 12 uurs-siklus. Wij hebben deze laatste metode gekozen, omdat ze volledig aansluit bij de als normaal ervaren metode voor het aflezen van een klok.

Aansluiting 36. De spanning aan deze ingang bepaalt het gebruik van de klok met een netspanning met een frekwentie van 50 hertz of 60 hertz. Als deze ingang met de voedingsspanning verbonden wordt, dan is de klok geschikt voor gebruik in Europa, met zijn 50 hertz netfrekwentie.

Aansluiting 37. Deze ingang bepaalt of de uitlezingen al dan niet voorzien worden van stroom. Als deze ingang verbonden wordt met de voedingsspanning, dan zal de uitlezing oplichten. Is de spanning op deze ingang gelijk aan nul volt, dan dooft de uitlezing.

Aansluiting 35. Aan deze ingang moeten de 50 hertz pulsen van het net aangeboden worden. Dit is dus de tijdreferentieingang. De 50 hertz pulsen op deze ingang worden gebruikt om, na deling door 50, de sekonde-teller te sturen. Dit principe is in het algemene klok-artikel terdege besproken.

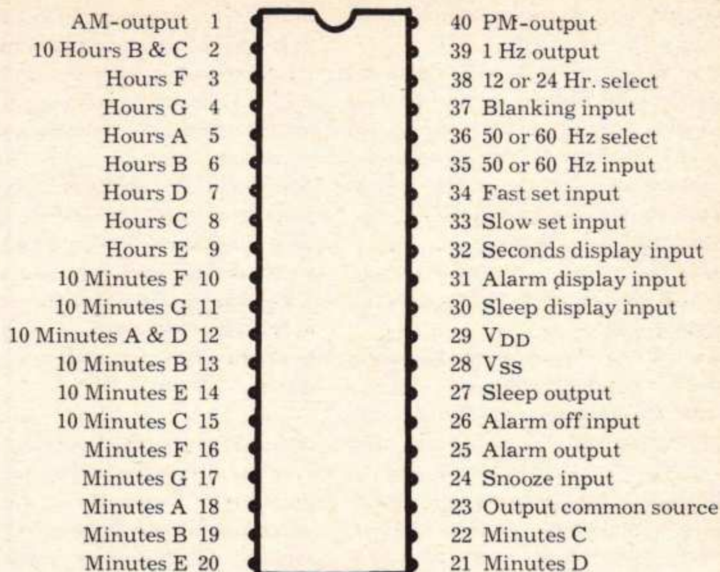
Aansluiting 23. Deze 'Output common source' zorgt voor de voedingsspannings verzorging voor de uitlezing. Hierop wordt in een latere paragraaf nader ingegaan. Men kan zich afvragen wat nou het voordeel is van twee verschillende voedingsaansluitingen. We hebben immers gezien, dat aan pinnetje 28 ook al de voedingsspanning wordt aangesloten. Kan de uitlezing niet gevoed worden uit deze spanning? In principe wel, en als de klok gebruik maakt van LED-indikatoren, zoals in ons geval, is dit ook helemaal geen probleem. Men heeft echter gepoogd het IC zo universeel mogelijk te maken. Dank zij deze ekstra voedingsaansluiting voor de uitlezing kan men bijvoorbeeld ook de moderne vloeibare kristaluitlezingen, die met wisselspanning gevoed worden, op het IC aansluiten.

Aansluitingen 2 tot en met 22. Dit zijn de uitgangen van het IC, die de verschillende segmenten van de vier gebruikte zeven-segment uitlezingen op de juiste ogenblikken van stroom voorzien. Ieder segment van ieder display (dat is het chique woord voor uitlezing) wordt dus verbonden met een eigen aansluiting van het IC. Enige segmenten, die toch steeds gezamenlijk branden, hebben een gemeenschappelijke aansluiting. Meer daarover in het paragraafje over de uitlezing.

Aansluitingen 1 en 40. Als men kiest voor een 12 uurs-siklus, dan is het natuurlijk wel handig als men weet of het nou bijvoorbeeld 7 uur in de ochtend of in de namiddag is. Welnu, daarvoor zorgen deze twee uitgangen. Beide pinnetjes worden verbonden met twee ongebruikte segmenten van het laatste display. Als het ochtend is, dan staat er een spanning op de aansluiting 1 (AM staat voor het latijnse ante meridiem, wat gewoon voor de middag wil zeggen). Stipt om 12 uur gaat deze uitgang naar nul en wordt de uitgang 40 (PM = post meridiem = na de middag) gelijk aan de voedingsspanning.

Aansluiting 39. De naam van de aansluiting zegt in feite wat hij doet. Deze één-sekonde uitgang zal een pulserende spanning afleveren, die gebruikt kan worden voor het sturen van het LED-je dat knippert met een ritme van een sekonde.

Aansluitingen 33 en 34. Door middel van de spanning op deze twee ingangen, kan men de klok gelijkstellen. Als aansluiting 34 met de voedingsspanning verbonden wordt, dan zal de minutenteller in het IC met een frekwentie van 50 hertz volgestuurd worden, dat wil zeggen dat de klok dus ongeveer om de sekonde



Figuur 1. De aansluitkode van het gebruikte IC. De funktie van iedere aansluiting wordt in het artikel uitvoerig besproken.

een volledige uursiklus zal doorlopen hebben. Het met de voedingsspanning verbinden van de ingang 33 heeft tot gevolg, dat de minutenteller gestuurd wordt met een signaal met een frekwentie van één hertz.

Deze twee ingangen worden ook gebruikt voor het instellen van de wektijd en de afteltijd voor het automatisch uitschakelen van bijvoorbeeld een radio.

Over de juiste manier van bedienen van deze ingangen wordt in een latere paragraaf nader ingegaan.

Aansluitingen 30, 31 en 32. De spanningen op deze drie ingangen bepalen wat op de uitlezing zal verschijnen. Als alle drie ingangen nergens mee verbonden zijn, dan zal de uitlezing gewoon de uren en minuten van de tijd weergeven. Als men aansluiting 32 met de voedingsspanning verbindt, dan zal de uitlezing die normaal de minuten indikeert, de sekonden aanduiden en de display's die normaal de uren tentoonstellen de eenheden van de minuten.

Een voorbeeldje. Stel dat de juiste tijd op een bepaald ogenblik 11 uur, 24 minuten en 37 sekonden is. Zonder op een van de drie ingangen geven de display's aan: 11 24. Als men de 'Seconds display input' met de voeding verbindt, dan springt de uitlezing op: 4 37.

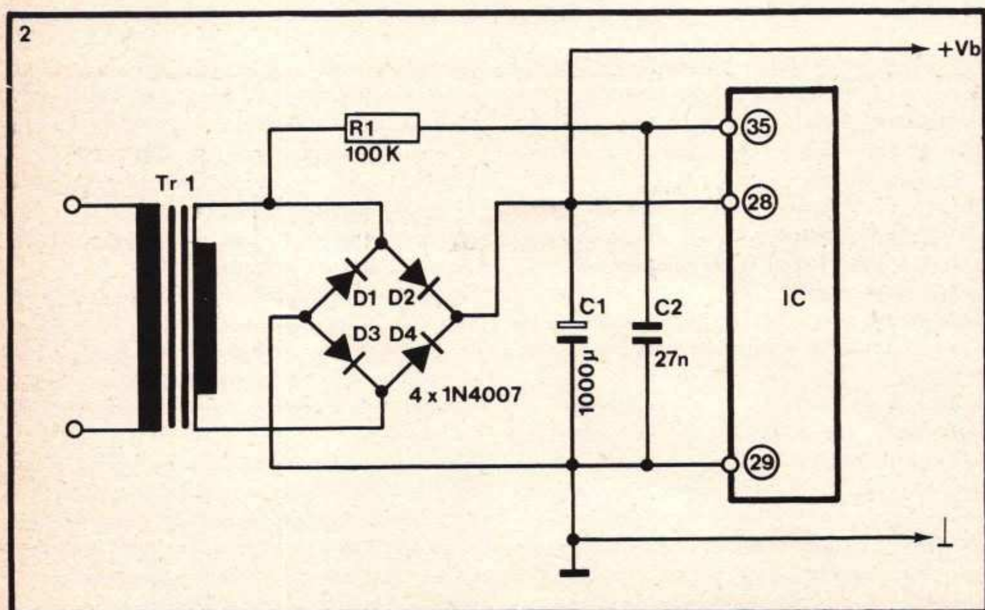
De laatste indikator dooft dus in dit laatste geval! Dat is logisch, want deze is immers bedraad voor het weergeven van het cijfer 1 (tientallen van de uren). Deze is dus niet in staat tot het weergeven van de tientallen van de minuten.

Als men aansluiting 31 (alarm display input) met de voeding verbindt, dan verschijnt op de indikatie de ingestelde wektijd, in uren en minuten. In deze stand kan men door middel van de eerder besproken gelijkstel-ingangen de wektijd op de gewenste waarde instellen.

Aansluiting 24. Deze zogenaamde 'Snooze input' heeft twee funkties, die beiden van zich doen spreken als de aansluiting met de voedingsspanning verbonden wordt.
Als men de klok gebruikt als wekker, dan zal het verbinden van de 'Snooze' met de voeding tot gevolg hebben, dat de zoemer uitgaat. Na 9 minuten wordt het alarm echter opnieuw geaktiveerd, zodat men de 'Snooze' alweer met de voedingsspanning moet verbinden. Dit spelletje blijft zo een heel uur doorgaan.
Bovendien kan men door deze ingang met de voeding te verbinden, de aftelsiklus van de inslaap-radio onderbreken.
Aansluiting 26. Dit is een interessante ingang voor mensen, die af en toe eens willen (kunnen) uitslapen. Als men deze aansluiting van het IC verbindt met de voedingsspanning, dan wordt het weksisteem uitgeschakeld. Zolang men deze ingang op voedingspotentiaal houdt, zal de klok dus geen alarm-uitgang leveren. Als men deze ingang nergens mee verbindt, dan doorloopt de schakeling de normale, elders beschreven siklus. Het grote verschil tussen deze 'Alarm off input' en de elders beschreven 'Snooze input' is dus dat deze laatste het werkend alarm uitschakelt, als men deze ingang even met de voedingsspanning verbindt. Na 9 minuten gaat het alarm echter opnieuw. Wil men het alarm uitgeschakeld houden, dan moet men de ingang 26 kontinu verbinden met de voedingsspanning.
Aansluiting 25. De aanduiding 'Alarm output' spreekt eigenlijk boekdelen. Als de klok-tijd gelijk wordt aan de ingestelde wek-tijd, dan wordt deze uitgang positief, zodat de alarmschakeling gestuurd kan worden. Als men dan de 'Snooze input' verbindt met de voeding, dat wordt de spanning op deze uitgang gelijk aan nul.

Als men tenslotte de aansluiting 30 verbindt met de voedingsspanning, dan zal op de indikatoren die normaliter de minuten indikeren, nu een getal verschijnen, dat aangeeft hoeveel minuten de radio nog blijft spelen. In deze stand kan de gewenste sluimertijd ingesteld worden.

Figuur 2. De ingangsschakeling van de klok bestaat uit een zeer eenvoudige voeding en een laagdoorlaatfilter, dat de klok voedt met de 50 hertz pulsen van het net.



DE INGANGSKRING

De ingangskring, die getekend is in figuur 2, verzorgt de voedingsspanning van de schakeling en de 50 hertz referentiepulsen voor het telsisteem van het IC. Zoals gezegd worden er aan de voeding niet de minste eisen gesteld, reden waarom deze voeding dan ook zo eenvoudig mogelijk is uitgevoerd.

Een klein printtrafootje van Prova vormt de 220 volt wisselspanning van het net om tot 12 volt. Deze spanning wordt gelijkgericht door 4 diodes en afgevlakt door middel van de grote elko C 1. De spanning over deze elko gaat rechtstreeks naar de voedingsaansluitingen van het IC, terwijl de negatieve pool van de elko verder de massa-leiding van de volledige schakeling vormt. Ook wordt de plus gebruikt voor het voeden van de eksterne schakelingen.

De referentiepulsen voor de klok worden rechtstreeks uit de sekundaire van de trafo afgeleid. Weerstand R 1 en kondensator C 2 vormen een laagdoorlaatkring en sluiten alle hoogfrekwente stoorpulsen op de netspanning kort naar massa. De weerstand zorgt bovendien voor een beveiliging van de ingang van het IC tegen plotse grote stoorspanningspulsen op het net.

DE UITLEZING VAN DE KLOK

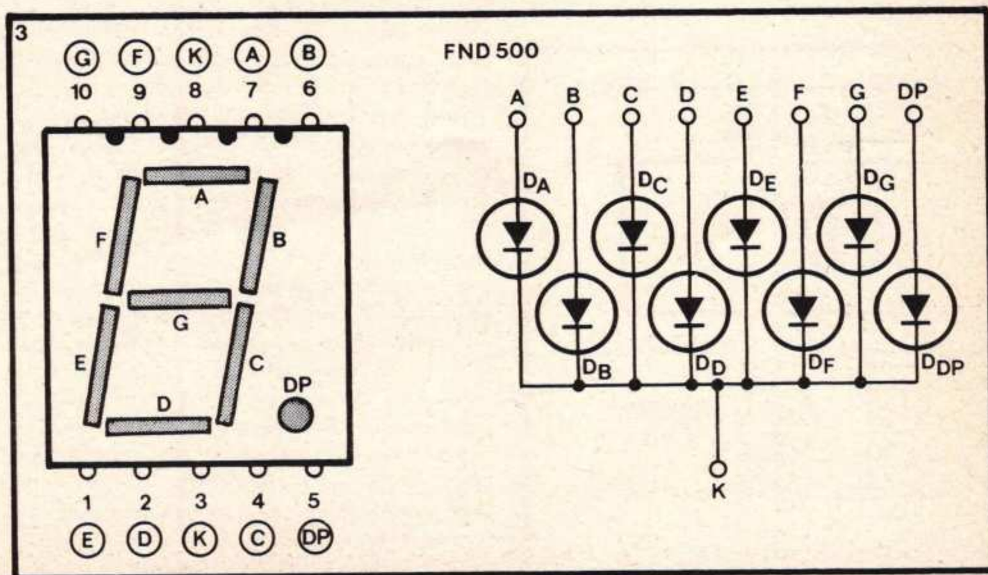
Zoals reeds gezegd in de inleiding, wordt gebruik gemaakt van de bekende zeven-segments display's, waarvan de segmenten zijn opgebouw uit LED's, lichtgevende diodes dus.

Het in deze klok gebruikte IC is wel in staat rechtstreeks zeven segments display's aan te sturen, maar onder de voorwaarde dat de opgenomen stroom per segment niet groter is dan 8 milli-ampère. Dit lijkt erg weinig, maar als men er rekening mee houdt dat de totale stroom van de uitlezing dan toch nog kan oplopen tot 168 milli-ampère (namelijk als de klok 12 uur 08 aanwijst, totaal 21 segmenten moeten dan gestuurd worden), dan is dat een hele prestatie voor een MOS-IC!

Het heeft weinig zin de volledige uitlezing te tekenen. Alle segmenten worden immers rechtstreeks verbonden met de overeenkomstige aansluitingen van het IC.

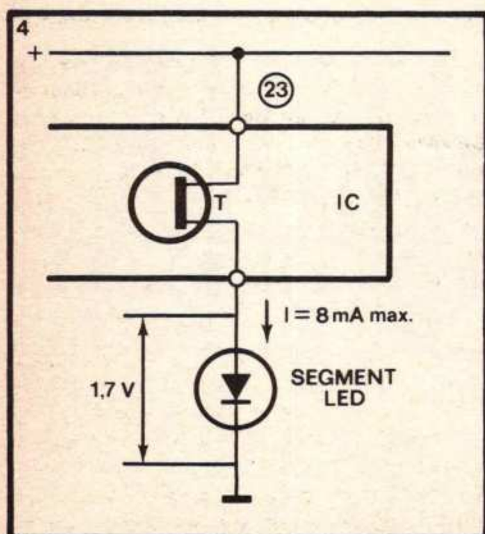
Er zijn slechts twee uitzonderingen. Uit figuur 1 volgt, dat aansluiting 12 van het IC verbonden wordt met de segmenten A en D van de uitlezing van de tientallen van de minuten. Dat is logisch, want als men even het rijtje cijfers 0 tot en met 5 doorloopt, dan stelt men vast dat deze segmenten óf beide gedoofd zijn, óf

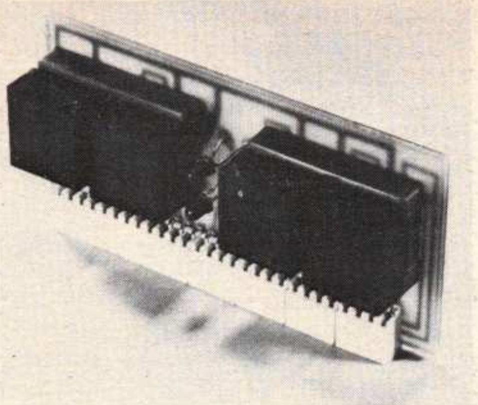
Figuur 3. De aansluitkode en het inwendige schema van de gebruikte Fairchild FND display's. Het display is opgebouwd uit zeven lichtgevende diodes (LED's), die op een bepaalde manier zijn opgesteld.



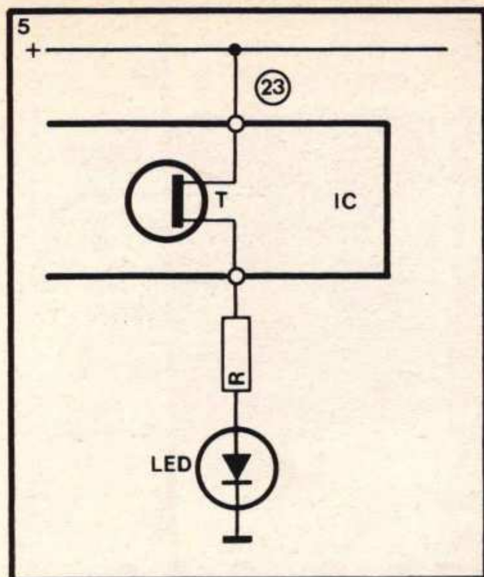
beide branden. Ze kunnen dus door hetzelfde signaal gestuurd worden, reden waarom uitgang 12 van het IC in staat is niet 8 milli-ampère, maar 16 milli-ampère te leveren.
Hetzelfde verhaaltje geldt voor de uitlezing van de tientallen van de uren. Omdat gekozen is voor een 12 uurs-siklus, zullen alleen de segmenten B en C gestuurd moeten worden. Vandaar dat ook deze segmenten gevoed worden uit één uitgang van het IC.
Een apart verhaal vormen de 'AM- en PM-outputs'. Men kan natuurlijk twee LEDjes gebruiken voor de voor- of namiddag indikatie. Daar men echter in het display voor de tientallen van de uren niet minder dan vijf ongebruikte segmenten heeft is het logisch twee daarvan te gebruiken voor deze indikatie. Vandaar dat de uitgang 'AM output' segment E stuurt en de 'PM output' het segment F.
Over het aansluiten van de display's moet wel iets in het algemeen verteld worden. Zoals gezegd in de vorige paragraaf heeft het IC een afzonderlijke aansluiting voor de voedingsspanning van de display's.
De stroomloop tussen voedingsspanning en massa voor een willekeurig segment is getekend in figuur 4.

Figuur 4. Uit deze figuur volgt, hoe de segmenten van de display's uit het IC gestuurd worden.



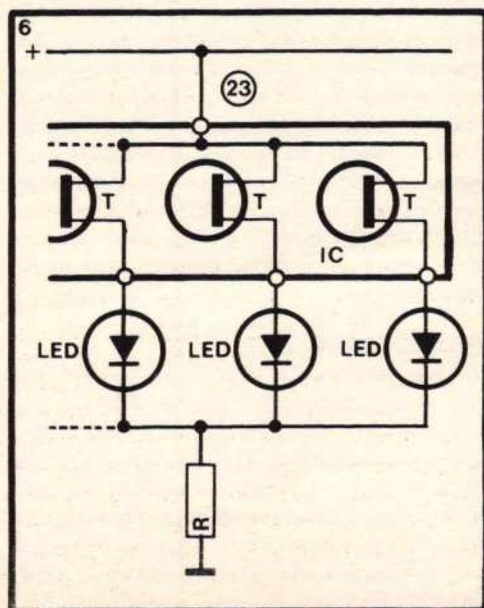


De 'Output common source' (aansluiting 23) is verbonden met de voedingsspanning. Intern is tussen deze aansluiting en de uitgang van de beschouwde segment-LED alleen maar een MOS-transistor geschakeld, die door de interne schakeling van het IC op de juiste ogenblikken wordt opengestuurd. Als we de schakeling van figuur 4 zouden gebruiken, dan zou het IC na niet al te lange tijd de geest geven. Het vermogen, dat in de MOS-transistor zou gedissipeerd worden, zou dan veel te groot zijn. Over een geleidende LED staat immers een spanning van ongeveer 1,7 volt. Het verschil tussen de voedingsspanning en de LED geleidingsspanning zou dan over de interne MOS-transistor verschijnen.
Het vermogen dat dan in deze halfgeleider wordt opgewekt is dan gelijk aan het produkt van de spanning over de transistor en de stroom door de transistor. Dit vermogen zou veel meer zijn dan de maksimale toegestane 25 milli-watt. Aan de stroom kunnen we weinig doen. Deze moet immers zo groot mogelijk zijn, want hoe groter de stroom die door het segment vloeit, hoe helderder de uitlezing.
We moeten dus op een of andere manier de spanningsval over de interne transistor verminderen. Eén mogelijkheid is in figuur 5 getekend. In serie met het display-segment wordt een weerstandje opgenomen, waarover de overtollige spanning verschijnt. Dat zou wel willen zeggen, dat in totaal 21 van dergelijke weerstanden noodzakelijk zijn, namelijk één voor ieder segment. Men zou ook een gemeenschappelijke weerstand kunnen opnemen, in serie met de gezamenlijke katodelijn van alle

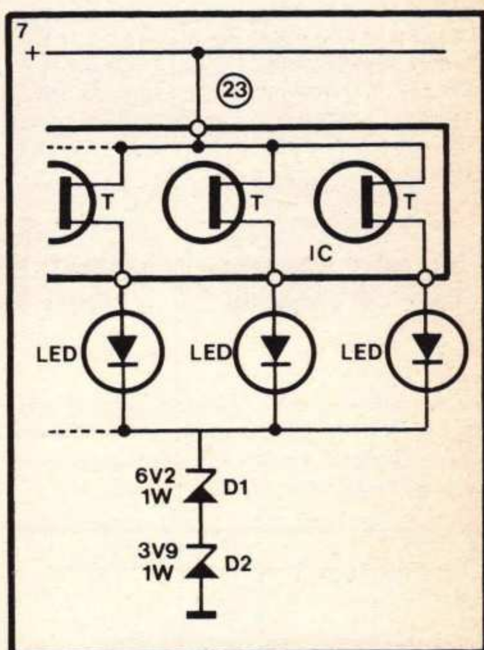


Figuur 5. Door middel van een in serie met een segment-LED geschakelde weerstand kan het vermogen in het IC beperkt worden.

Figuur 6. Zo zou het kunnen: alle katodes van de segment-LED's worden parallel geschakeld en door middel van een gemeenschappelijke weerstand met de massa verbonden.

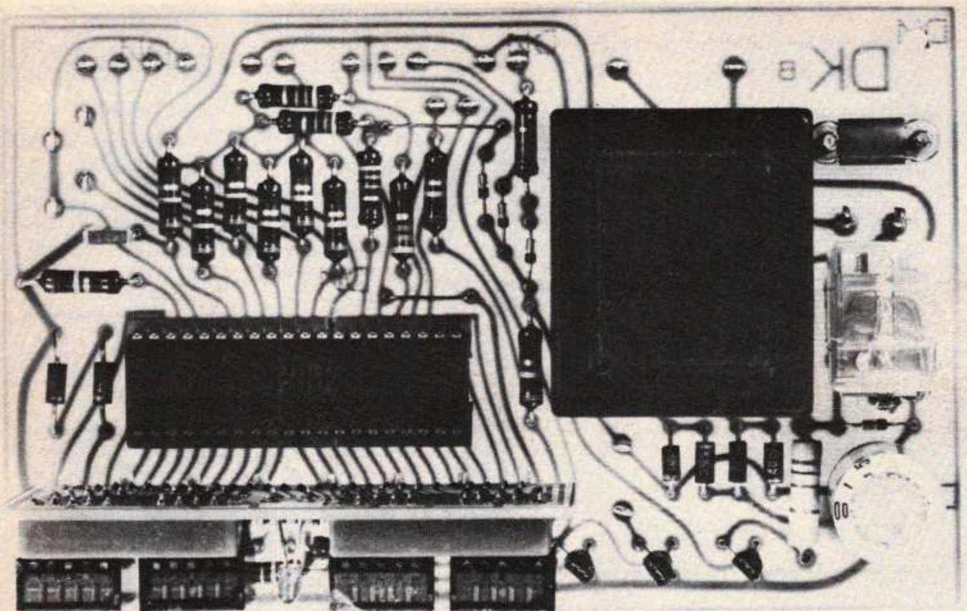


segmenten, zoals getekend in figuur 6. Het nadeel van dit sisteem is, dat de stroom door deze weerstand afhankelijk is van het aantal brandende segmenten. Ook de spanningsval varieert dus. Zo zal op tijdstip 1 uur 11 minuten de spanningsval het geringst zijn en op tijdstip 12 uur 08 minuten de spanningsval het grootst. Dit heeft tot gevolg, dat de intensiteit van de uitlezing afhankelijk is van de geindikeerde tijd, wat natuurlijk niet elegant is.

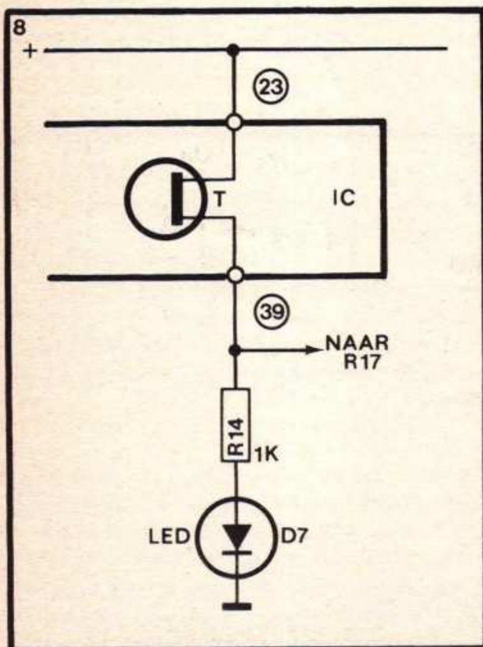


Figuur 7. De door ons gekozen oplossing. De weerstand uit figuur 6 is nu vervangen door de serieschakeling van twee 1 watt zenerdiodes. De spanning over deze onderdelen blijft konstant, zodat ook de intensiteit van de uitlezing onafhankelijk is van het aantal ingeschakelde segmenten. Er zijn twee zenerdiodes nodig, omdat het vermogen te groot is voor een enkele diode.

Vandaar dat we de oplossing van figuur 7 gekozen hebben. In de terugvoerleiding van alle segmenten staan twee 1 watt zenerdiodes in serie geschakeld. Zoals men weet is de spanningsval over zo'n diode binnen ruime grenzen onafhankelijk van de stroom, die er door heen vloeit. De waarde van de zenerdiodes is nou zo



Figuur 8. De aansluiting van de sekonde LED gaat op een andere manier dan de segmenten van de display's, omdat met dit signaal ook nog het alarm intermitterend gestuurd wordt.



gekozen, dat het vermogen dat in het IC wordt gedissipeerd kleiner is dan het toelaatbare vermogen.

Tot slot nog een woord over de sekonden-uitlezing.

De LED, die met een frekwentie van één hertz knippert, is niet opgenomen in het zojuist besproken sisteem. Wij gebruiken namelijk de sekonde-uitgang ook nog voor het intermitterend sturen van het alarm. Men heeft dan de volledige voedingsspanning nodig. Vandaar dat het schema van figuur 8 is toegepast. De '1 Hz output' van het IC stuurt de serieschakeling van een weerstand en de LED. Op deze manier zal op uitgang 39 de volledige voedingsspanning verschijnen, die gebruikt wordt in het alarmsisteem.

DE BEDIENING

De bediening van de klok is vrij ingewikkeld. Dat wordt natuurlijk veroorzaakt door het grote aantal mogelijkheden van dit IC. Een overzichtschema is getekend in figuur 9. De '50 or 60 hertz' en de 'Blanking' aansluitingen van het IC worden met de voedingsspanning verbonden. Op deze manier wordt het IC aangepast aan de 50 hertz netspanning, en wordt de uitlezing gestuurd.

Wat opvalt is, dat alle overige ingangen door middel van weerstandjes met massa verbonden zijn. Volgens de gegevens van de fabrikant van het IC is dit niet noodzakelijk. Als een ingang nergens mee verbonden is, dan zorgt een hoge inwendig geschakelde weerstand ervoor, dat de aansluiting met massa verbonden wordt. Ons is echter gebleken, dat het IC dan erg gevoelig is voor brom, wat wel iets te maken zal hebben met de grootte van die inwendige weerstand. Vandaar dat alle ingangen door middel van 100 kilo-ohm weerstanden nog eens ekstern met massa verbonden zijn. De hogergenoemde moeilijkheden doen zich dan niet voor.

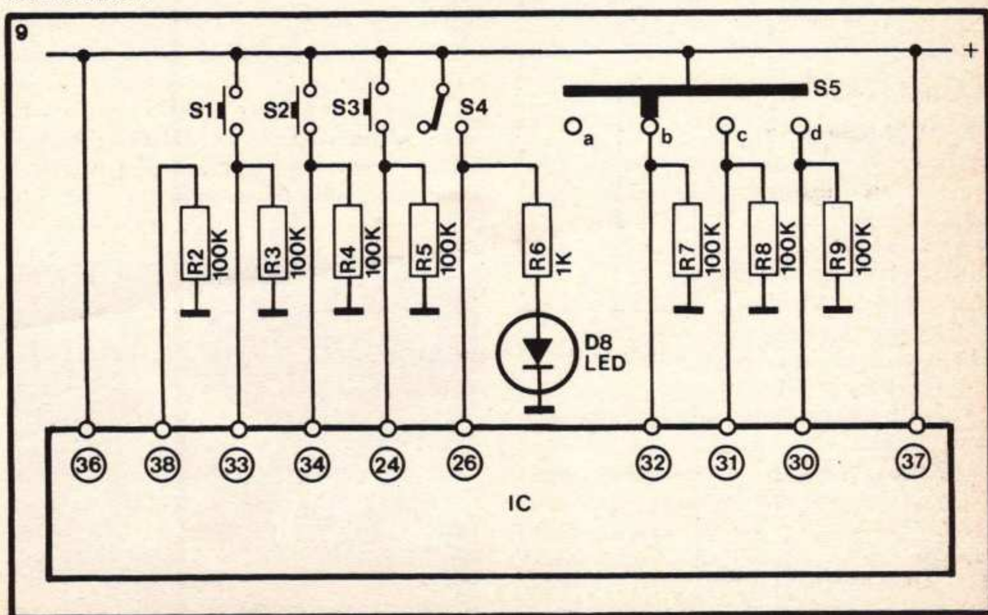
De drukknoppen S 1 en S 2 verbinden de 'Set'-ingangen met de voeding. Door drukken op deze knoppen kan de klok op de juiste tijd ingesteld worden. Schakelaar S 3 is de resetknop, die zowel dient voor het uitschakelen van het weksignaal als voor het afschakelen van een op de 'Sleep'-uitgang aangesloten radio.

Door middel van de schakelaar S 4 wordt het alarmsisteem van de klok volledig uitgeschakeld. Nou is het erg noodzakelijk, dat deze toestand op een of andere manier zichtbaar wordt gemaakt.

Anders zou het kunnen gebeuren dat men na een uitslaap weekendje vergeet het alarm terug in te schakelen. Vandaar dat deze schakelaar ook nog de serieschakeling van een weerstandje en een LED stuurt. Maakt men de 'Alarm off' ingang positief, dan schakelt niet alleen de wekker-funktie uit, maar gaat de LED branden.

Door middel van de omschakelaar S 5 kan men de funktie van de klok instellen. In stand 'a' zijn de drie ingangen door middel van de weerstanden met de massa verbonden, en zoals we weten uit een vorige paragraaf wil dit zeggen dat de klok de uren en minuten van de tijd aanduidt. Schakelt men om naar stand 'b', dan wordt de 'Second display' met de voeding verbonden en zal de uitlezing de eenheden van de minuten en de sekonden indikeren. In de derde stand (c) wordt de wektijd getoond, en kan men door middel van de drukknoppen S 1 en S 2 deze tijd op de gewenste waarde instellen. In de vierde stand van de schakelaar (d) wordt de tijd in minuten geindikeerd, waarop de aangesloten radio zal uitschakelen.

Figuur 9. De bediening van de klok bestaat uit een aantal schakelaars en drukknoppen, die elk een bepaalde aansluiting van het IC met de voedingsspanning verbinden. Het IC weet dan, wat het moet doen.



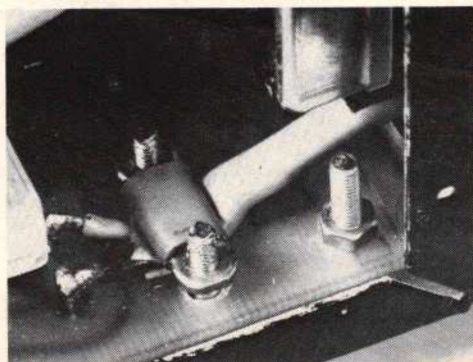
Figuur 10. De uitgangsschakeling van het IC is opgebouwd uit twee stuurkringen. Een kring stuurt het relais, dat gebruikt wordt voor het inschakelen van een radio, de andere stuurt een audio-indikator.

DE UITGANGEN

In figuur 10 is de uitgangsschakeling van het IC getekend. De 'Sleep output' en de 'Alarm output' worden, volgens gegevens van de fabrikant, afgesloten met een spanningsdeler (R 10 - R 11 en R 12 - R 13).

Laat ons eerst kijken naar de alarm-uitgang, want deze is het eenvoudigst. Zoals in de inleiding gesteld, hebben we het geheel zo uitgevoerd dat men gewekt kan worden ofwel door een ingebouwde zoemer, ofwel door een radio die inschakelt. Schakelaar S 7 zorgt voor deze keuzemogelijkheid. In de getekende stand stuurt de positieve spanning op de 'Alarm output' via weerstand R 12 de transistor T 2 in verzadiging. In de kollektorleiding van deze halfgeleider is de zoemer opgenomen. Deze gaat dus lawaai maken.

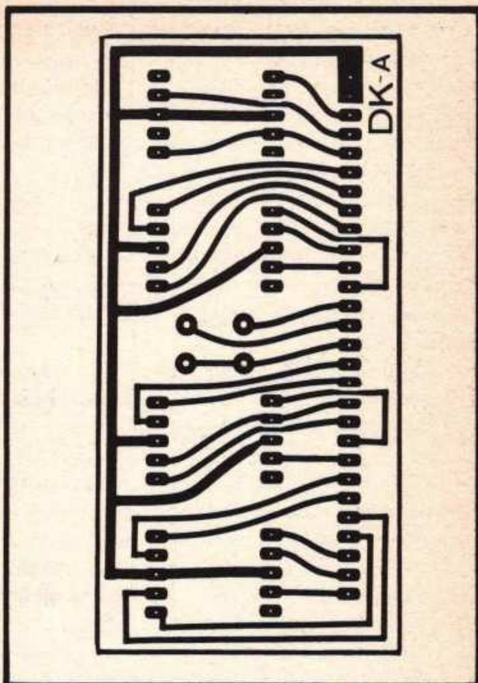
Deze indikator is het type AI-112 van Projects Unlimited en wordt geïmporteerd door Van Dam elektronika in Rotterdam.



De ervaring leert, dat het effekt van zo'n zoemer toeneemt als men hem niet kontinu laat werken, maar intermitterend. Dat hebben we dan ook gedaan. De '1 Hz output' stuurt via weerstand R 17 de transistor T 3 afwisselend in verzadiging en in sper. Als de transistor gesperd is, dan ontvangt zijn soortgenoot T 2 basissturing uit de alarm-uitgang, zodat de zoemer geaktiveerd wordt. Geleidt T 3, dan valt de basissturing voor T 2 weg. Deze transistor spert en de zoemer zwijgt.
Het relais, dat via zijn kontakt de radio van spanning voorziet, kan op drie verschillende manieren gestuurd worden.
In de eerste plaats kan het relais bekrachtigd worden door het inschakelen van schakelaar S 6. Transistor T 1 krijgt dan via weerstand R 15 basis-sturing. De transistor geleidt en het relais wordt met de voedingsspanning verbonden. De weerstand R 16 past het gebruikte 4,5 volt printrelais aan aan de beschikbare 15 volt voedingsspanning.
In de tweede plaats kan het relais gestuurd worden uit de 'Alarm output'. Het volstaat dan schakelaar S 7 om te schakelen. De uitgangsspanning van deze uitgang stuurt dan via R 12 een stroom in de basis van T 1. Op deze manier kan men dus door de radio gewekt worden.
Als men het inslapen wil veraangenamen met muziek, dan maakt men gebruik van de 'Sleep output'. Deze uitgang stuurt via weerstand R 10 een stroom in de basis van T 1, zodat deze halfgeleider gaat geleiden, met het bekende resultaat.
De drie diodes D 10, D 11 en D 12 zorgen ervoor, dat de drie stuurmogelijkheden van het relais elkaar niet kunnen beïnvloeden.
Uit de tekening blijkt, dat het kontakt van het relais opgenomen is in de stroomkring van het net. Op de relaiskontakten is dus rechtstreeks de netspanning aanwezig.

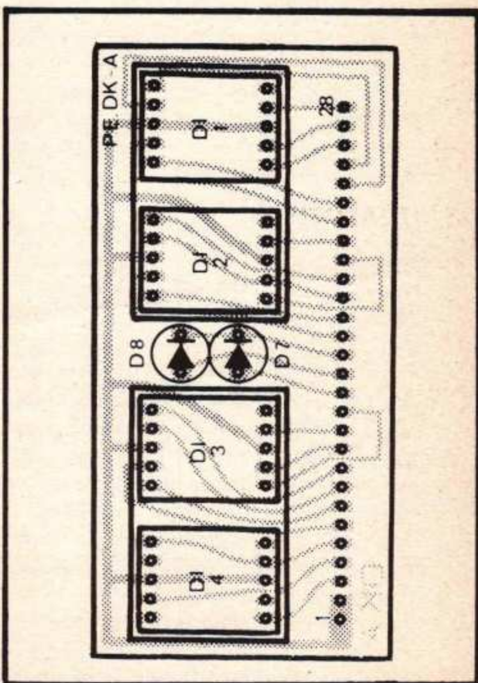
DE BOUW VAN DE KLOK

Hoewel ook bij dit ontwerp gepoogd is zoveel mogelijk onderdelen op de print onder te brengen, is het niet gelukt alle komponenten op de gebruikelijke manier op de print te zetten. Als alle schakelaars printmodellen zouden zijn, dan zou de print immers veel te groot worden. Zodoende blijft er toch nog heel wat te bedraden.



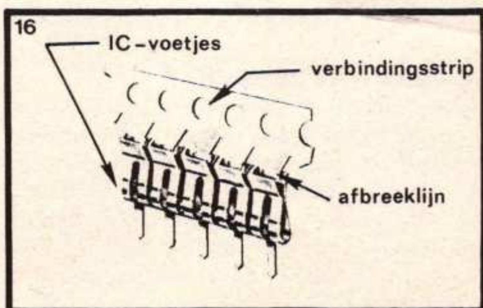
Figuur 12. Het kleine printje van de uitlezing.

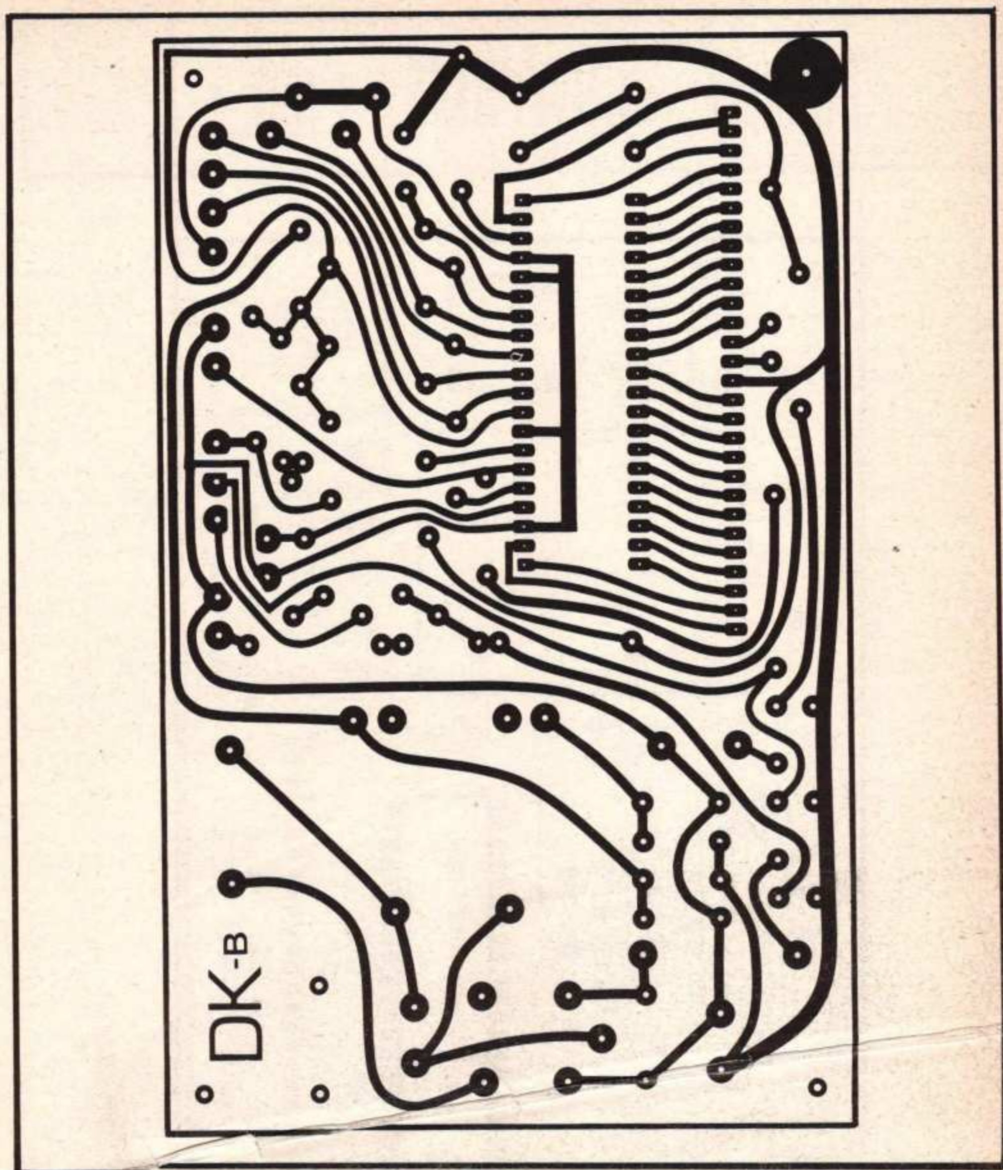
Figuur 14. De bedrading van de uitleesprint.



De print is opgebouwd uit twee delen: een klein printje voor de uitlezing en een grote print, waar de rest van de schakeling op wordt gebouwd. Daar men met één van beide delen afzonderlijk toch niets kan doen, worden de prints als een kombinatie geleverd.
Het bedraden van de display-print gaat het eenvoudigst. Het is natuurlijk de bedoeling, dat deze print in de basisprint wordt gestoken. Vandaar dat onderaan een hele reeks kopereilandjes zit, waarin kleine, stevige draadjes moeten komen.
Het spreekt vanzelf, dat het solderen van deze draadjes in de print met de nodige zorgvuldigheid moet gebeuren. Dat is een opmerking, die in feite voor de gehele bouw geldt. Zowel het IC, als de display's, als de verbindingen tussen de beide prints moeten met zeer grote zorgvuldigheid uitgevoerd worden. Men moet zonder meer een bout met een fijne punt gebruiken, anders heeft men kans, dat men twee of meer printsporen kortsluit.
Nadat aldus is geschied, kunnen de twee LEDjes op de print worden gesoldeerd. Natuurlijk mogen deze niet boven de display's uitsteken! Vandaar dan ook, dat ze zo dicht mogelijk tegen het printoppervlak moeten worden bevestigd.
Tot slot van de montage van dit printje is het de beurt aan de display's.
Hierover zijn enige opmerkingen te maken. In de eerste plaats zal men opmerken, dat deze onderdelen één gekartelde zijkant hebben. Deze kant wijst de bovenzijde van het display aan.
Als u IC-voetjes gebruikt (wat wij ten zeerste adviseren), dan moet u voetjes kopen voor zogenaamde 24-pens DIL-IC's, waarvan de twee rijtjes kontakten op 15 millimeter van elkaar staan. Twee van de in de schakeling gebruikte display's passen net in zo'n voetje. Wel zijn er natuurlijk vier kontakten te veel. Van ieder rijtje kontakten moeten dus de twee middelste kontakten verwijderd worden. Bij de meeste merken kan men de kontakten er zonder meer langs de achterzijde uittrekken.
De voorbereide IC-voetjes kunnen nu op de print gesoldeerd worden, waarmee de montage van de uitleesprint voltooid is.
Nu kan men de grote print onder handen nemen. Ook hierbij begint de montage met het aanbrengen van de draadbruggetjes. We willen er nogmaals op wijzen, dat zeer zorgvuldig gesoldeerd moet worden! Niet te veel soldeer gebruiken, maar de soldeer wel goed laten vloeien.
Na de draadbrugggen komen de soldeerlipjes aan de beurt, waar nadien de verschillende schakelaars mee verbonden worden. Als we goed kunnen tellen heeft men in totaal 23 soldeerlipjes nodig.
Nadien kan men de plaats gaan voorbereiden, waar het IC zich straks gaat nestelen. Hier kunnen we zeer resoluut zijn: het is ten strengste verboden om het IC rechtstreeks in de print te solderen. We hebben in een vorige paragraaf reeds gezegd waarom: het IC is opgebouwd met MOS-technologie en een gevolg hiervan is, dat de schakeling zeer gevoelig is voor statische elektriciteit of de lekspanning van bijvoorbeeld een soldeerbout. Vandaar dat hier een IC-voetje ten zeerste op zijn plaats is.
Nou is dit gemakkelijker gezegd dan gedaan: de kans dat u ergens zo'n 40-pens IC-voet vindt is zeer gering. Gelukkig is er een alternatief: er bestaan zogenaamde zelfbouwvoetjes, die de meeste onderdelenzaken wel in voorraad hebben. Deze zelfbouwvoetjes worden gefabriceerd door Molex en bestaan uit een lint IC-kontakten, die door een metalen strook met elkaar verbonden zijn. Men heeft dan twee stroken met elk 20 kontakten nodig.
In figuur 16 is aangegeven hoe die zelfbouwvoetjes eruit zien en hoe ze behandeld moeten worden. De twee stroken worden op de juiste plaats in de print gesoldeerd. Hierbij moeten de metalen steunstroken aan de buitenzijde

Figuur 16. Zo zien de Molex Soldercon zelfbouw IC-voetjes er uit. Uit deze tekening volgt ook de wijze van toepassing.





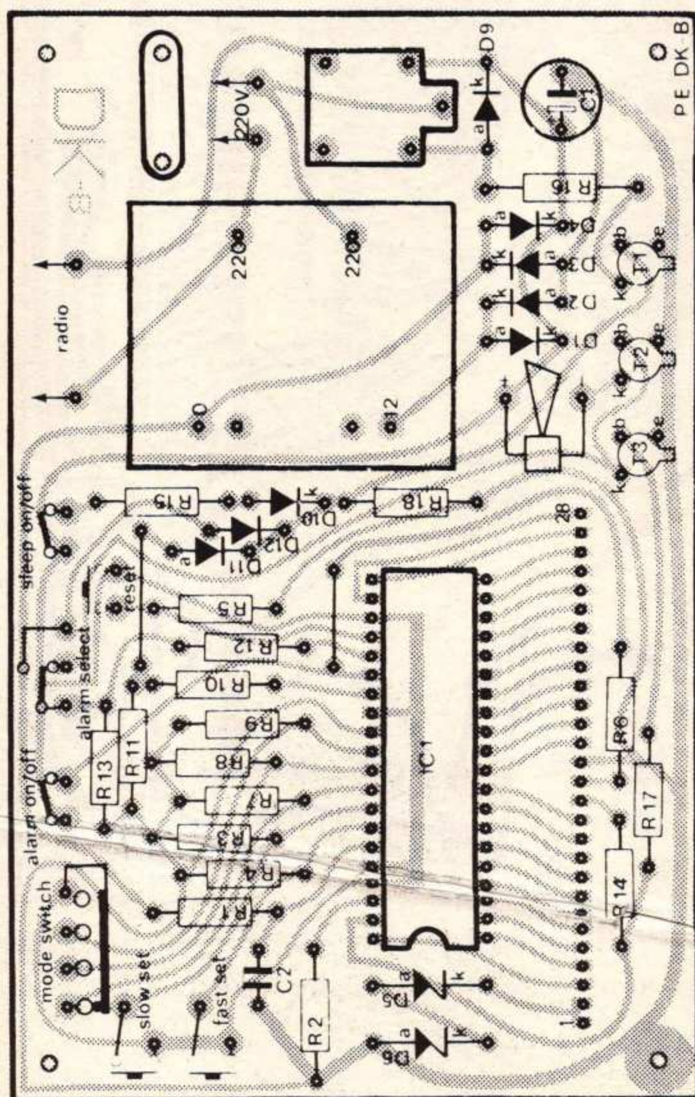
Figuur 13. De lay-out van de basisprint.

van het IC komen. Men laat de strips voorlopig zo op de print zitten. Eerst nadat het IC in de voet is geduwd, mogen de steunstroken afgebroken worden.

Nadien worden de overige komponenten op de print gesoldeerd. De trafo is een printmodel van Prova met als kode 6650. Deze heeft een sekundaire wikkeling met aftakkingen op 6 en 9 volt. In deze schakeling wordt alleen gebruik gemaakt van de totale 12 volt spanning. Wel moeten, voor montage op de print, de bevestigingssteunen worden verwijderd. Het relais is een miniatuurtipe van Hosiden, met één omschakelkontakt. Dit relais is in heel wat schakelingen in dit tijdschrift gebruikt.

Als de print klaar is, kan ze worden samengebouwd met de display-print. De draadeinden aan deze laatste print worden in de gaatjes van

TOTALE BOUWPRIJS: f 150,-



Figuur 15. De bestukking van de moederprint. Let op de draadbruggen!

WEERSTANDEN:

R 1 =100 k-ohm, 1/4 watt
R 2 =100 k-ohm, 1/4 watt
R 3 =100 k-ohm, 1/4 watt
R 4 =100 k-ohm, 1/4 watt
R 5 =100 k-ohm, 1/4 watt
R 6 = 1 k-ohm, 1/4 watt
R 7 =100 k-ohm, 1/4 watt
R 8 =100 k-ohm, 1/4 watt
R 9 =100 k-ohm, 1/4 watt
R 10 = 4,7 k-ohm, 1/4 watt
R 11 = 4,7 k-ohm, 1/4 watt
R 12 = 4,7 k-ohm, 1/4 watt
R 13 = 4,7 k-ohm, 1/4 watt
R 14 = 1 k-ohm, 1/4 watt
R 15 = 6,8 k-ohm, 1/4 watt
R 16 =100 ohm, 1 watt
R 17 = 4,7 k-ohm, 1/4 watt
R 18 =100 k-ohm, 1/4 watt

DIVERSEN:

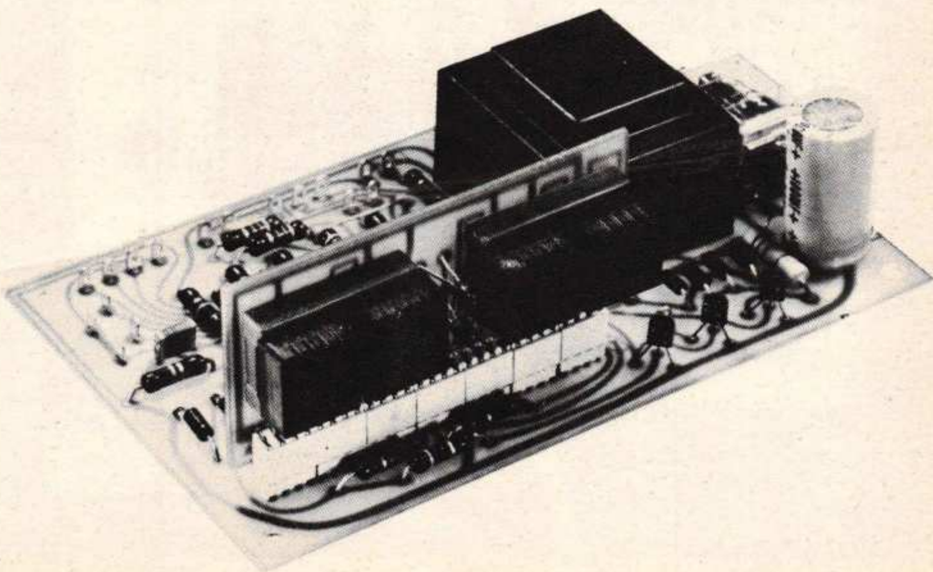
Trafo Prova 6658 (12 V, 250 mA)
Relais Hosiden miniatuur
Audio-indikator AI-112 Projects Unlimited
drie miniatuur drukknoppen
drie miniatuur omschakelaars
een miniatuur vierstanden schakelaar
een Teko kastje model 333.

KONDENSATOREN:

C 1 = 1000 uF, 16 V aksiale elko
C 2 = 27 nF, Siemens MKM

HALFGELEIDERS:

T 1 = BC 107
T 2 = BC 107
T 3 = BC 107
D 1 = 1 N 4007
D 2 = 1 N 4007
D 3 = 1 N 4007
D 4 = 1 N 4007
D 5 = 6,2 volt, 1 watt zener
D 6 = 3,9 volt, 1 watt zener
D 7 = LED rood
D 8 = LED rood
D 9 = 1 N 914
D 10 = 1 N 914
D 11 = 1 N 914
D 12 = 1 N 914
IC 1 = 3817 D Fairchild
DI 1 = FND 500 Fairchild
DI 2 = FND 500 Fairchild
DI 3 = FND 500 Fairchild
DI 4 = FND 500 Fairchild



de hoofdprint gestoken, waarna de beide prints aan elkaar gesoldeerd kunnen worden. De display-print wordt dus mechanisch niet gesteund, wat ook niet nodig is, want er worden geen krachten op uitgeoefend.

DE INBOUW

Voor de inbouw van het geheel hebben we een klein aluminium kastje van Teko gekozen, met als tipenummer 333.

Er moeten allereerst een heleboel mechanische bewerkingen verricht worden.

In de voorzijde komt een groot rechthoekig gat voor de uitlezing. Daarnaast een kleiner gat voor de omschakelaar en een derde gat voor de audio-indikator. Deze kan namelijk door middel van een bevestigingsbeugeltje in een frontplaat gemonteerd worden.

In de achterzijde komen twee gaatjes voor de drukknoppen, en drie voor de schakelaars. Voor deze laatste worden de mooie en kleine, maar vrij dure miniatuur omschakelaars gebruikt. Daarnaast komt een gat voor het uitvoeren van de draad naar het stopkontakt voor de radio en een gat voor een draadtoevoer voor de netspanning.

De reset drukknop hebben wij bovenop het kastje gemonteerd, maar dat is natuurlijk een kwestie van persoonlijke smaak. Op deze manier hoeft men bij het ontwaken niet slaapdronken tussen de verschillende schakelaars te tasten naar de juiste drukknop.

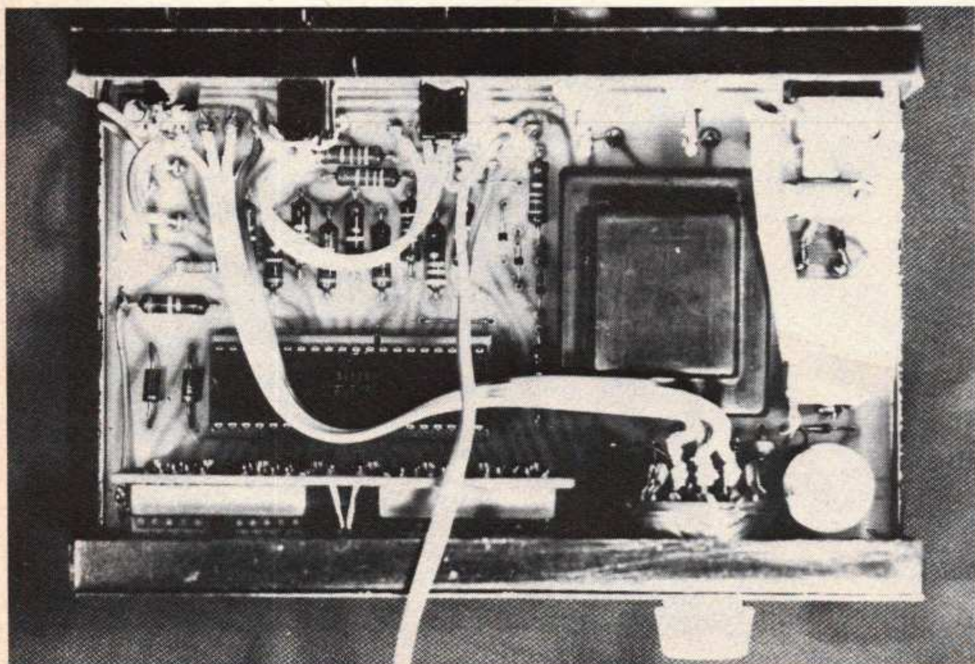
Op de middenpagina van dit tijdschrift zijn twee modellen van frontplaatjes voor de front- en de rugzijde van het kastje afgedrukt. Uit deze tekeningen volgt ook de informatie voor het boren van het kastje.

In de bodem komen vier bevestigingsgaatjes voor de print.

Nadat alle schakelaars zijn gemonteerd, kan de print in het kastje geschroefd worden. Nadien kunnen alle schakelaars met de print verbonden worden. De omschakelaar op het frontje is een miniatuur vierpolige draaischakelaar. Het verbinden van de schakelaars met de print volgt uit figuur 15.

Nadat deze bedrading klaar is en grondig gekontroleerd, kan het IC in de printvoet gedrukt worden. Let erop, dat alle aansluitingen in de voetkontaktjes zitten, vooraleer het IC aangedrukt wordt.

Als laatste bewerking worden de metalen



steunstrookjes, die nog steeds aan de zelfbouwvoetjes zitten, voorzichtig verwijderd door ze te buigen. Ze breken dan af.

HET GEBRUIK

De manipulatie met deze klok vereist wel enige ervaring. We zullen in wat volgt alle handelingen in een logische volgorde beschrijven.

Alvorens de klok met het net wordt verbonden, wordt de 'mode-schakelaar' in de stand 'clock' gezet. Bij het inpluggen van de klok in het net zal blijken dat de klok een bepaald getal indikeert, terwijl bovendien een van de segmenten voor de aanduiding van voor- of namiddag knippert. Dit is de normale indikatie die erop wijst dat de klok met de voedingsspanning verbonden is. Dit is natuurlijk erg handig. Als bijvoorbeeld toevallig de netspanning even uitvalt, dan wijst de klok natuurlijk een verkeerde tijd aan. Door het knipperen van dit segment wordt men er dadelijk aan herinnerd, dat er iets mis is geweest met de voedingsspanning.

Men kan vervolgens de klok instellen op de juiste tijd, door het indrukken van eerst de 'fast set' en nadien de 'slow set'.

Wil men de klok tot op de sekonde gelijk zetten, dan schakelt men de 'mode-schakelaar' in de stand 'sec'. Door het indrukken van de 'fast set' zal de sekonde-uitlezing naar nul gaan. Het indrukken van de 'slow set' heeft tot gevolg, dat de klok ophoudt met tellen, tot men de drukknop weer loslaat.

Als men in deze stand beide set-knoppen tegelijk induwt, dan gaat de klok automatisch naar het middernachtelijke uur.

Het instellen van de wektijd kan, door de 'mode-schakelaar' in de stand 'alarm' te zetten en de set-knoppen te bedienen.

Het tegelijk indrukken van de beide set-knoppen heeft ook hier tot gevolg dat de uitlezing naar middernacht springt.

Als men de wektijd op de juiste tijd heeft ingesteld, dan zet men de 'mode-schakelaar' weer om in de stand 'clock'. Wil men gewekt worden, dan moet de schakelaar 'alarm' natuurlijk in de stand 'on' staan. Door instellen van de omschakelaar 'alarm-select' kan men, zoals reeds gezegd, kiezen tussen een irriterende zoemer als wekker of het aanschakelen van een radio. De netstekker van deze radio wordt dan natuurlijk verbonden met de kontakten van het relais. Als de tijd gelijk wordt aan de ingestelde wektijd, dan zal men op de gekozen wijze gewekt worden.

Het alarm kan uitgeschakeld worden door het indrukken van de drukknop op de bovenzijde van het kastje. Na negen minuten gaat het alarm dan weer aan, enzoverder. Heeft men deze repeterende mogelijkheid niet nodig, dan kan men het alarm voor 24 uur uitschakelen door het even omswitchen van de 'alarmknop'.

Tijdens de week-ends zet men deze schakelaar uiteraard kontinu in deze stand. De rode LED, die dan gaat branden herinnert aan het uitgeschakelde wek-sisteem.

Tot slot moeten we nog vermelden hoe de mogelijkheid van inslapen met muziek ingesteld kan worden.

Wel, men zet dan voor het slapen gaan de 'mode-schakelaar' in de stand 'sleep'. Door middel van de beide set-knoppen kan men het aantal minuten instellen, dat de radio moet blijven spoelen.

De radio wordt dan uiteraard weer gevoed via de relais-kontakten.

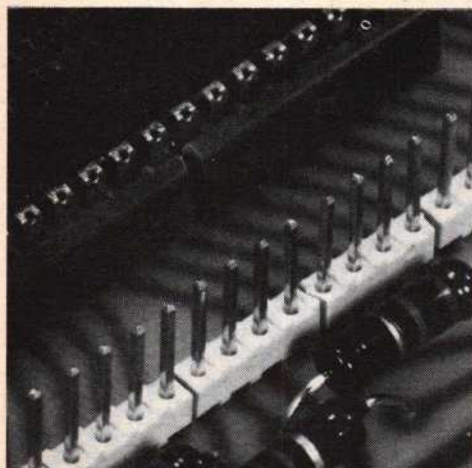
Als men de 'mode-schakelaar' terugschakelt naar de normale 'clock'-stand, dan gaat de radio spelen. Het apparaat schakelt automatisch uit na het verlopen van het ingestelde aantal minuten.

In alle voorgaande gevallen moet de schakelaar 'radio' uiteraard staan in de stand 'off'. Wil men de radio op een willekeurig moment toch inschakelen, dan schakelt men deze schakelaar om.

TOT SLOT

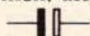
Tot slot van dit artikel nog enige opmerkingen. Er bestaat een erg mooi sisteem voor het verbinden van beide prints. Molex, de fabrikant van de door ons gebruikte zelfbouwsoldeervoetjes, heeft ook een 'Konnektcon' sisteem in de handel, opgebouwd uit een plug en een soort chassisdeel. De plug is in feite een haaks printdeel, dat op de rand van een print gesoldeerd kan worden en dat voorzien is van een aantal verende kontakten. Deze verende kontakten maken dan kontakt met het printstekkerdeel, op de andere print.

De prints voor deze klok zijn zo opgebouwd, dat eventueel gebruik kan worden gemaakt van deze erg mooie verbindingsdelen.



De 'Konnektcon'-delen worden verkocht met 4, 6 of 8 kontakten, zodat het voor deze klok nodige aantal uit verschillende delen samengesteld moet worden. Het is natuurlijk zeer de vraag of u dit sisteempje ergens in de buurt kunt kopen, vandaar dat we in het artikel het gewone verbindingssisteem door middel van draadjes beschreven hebben. Uit de foto's bij dit artikel volgt, dat wij voor de opbouw van het monster van de klok wél gebruik hebben gemaakt van dit sisteem.

Wij zijn er ons van bewust, dat we in dit bouwontwerp vele onderdelen gebruikt hebben, die niet bij iedere onderdelenhandel verkrijgbaar zijn. Maar het is van tweeën een: ofwel beschrijft men geen klok, en laat zodoende een heleboel lezers in de kou staan (tot nu toe hebben een driehonderd lezers via de wens toptien laten weten dat ze de bouwbeschrijving van een klok op prijs stellen), ofwel beschrijft men wel een klok, maar moet de nabouwende lezer er rekening mee houden dat hij wel wat speurwerk zal moeten verrichten bij het vergaren van de onderdelen. Hopelijk vinden enige adverteerders dit ontwerp de moeite waard om er een kompleet onderdelenpakketje van in de handel te brengen.
Wie wel een klok wil nabouwen, maar niet de moeite wil nemen links en rechts naar de onderdelen te zoeken, die bouwt dan maar een van de vele bouwpakketten van een klok, die in de handel zijn.



6 Watt printversterker voeding 12-24 V DC	**15,—**
RIAA voorversterker voeding 9-15 V DC	**12,50**
Regel versterkerprint voeding 20-35 V DC	**17,50**
Mono mengversterkerprint 6 ing. - 1 uitg. voorinstelling 15-24 V DC	**17,50**
Bouwkit regelvoeding 2,2 A, 2-30 V incl. trafo en nederlandse beschrijving	**59,50**
Luidsprekerscheidingsfilters 2 weg, 8 Ohm, 15 Watt Per 2 stuks	**9,50**
Luidsprekers 4 Watt, 4 Ohm	**5,—**

Print materiaal:

Seno etsset	**9,95**
Dalo printpen	**7,95**
Print symbolen	**0,85**
Polyfix printreiniger	**2,75**
Gierhars	**9,50**

Antenne materiaal:

Stolle rotor volaut.	**129,—**
Stolle coax type 9050 100 mtr.	**60,—**
Coax kabel 52 Ohm p. mtr.	**1,25**
FM 3 EL	**22,50**
FM 5 EL	**37,50**
FM 8 EL	**47,50**



RADIO *Van der Wel*

POSTBUS 10.024
TEL. 030 - 31 30 69 (Dag en nacht) UTRECHT
Amsterdamsestraatweg 38 's Maandags gesloten

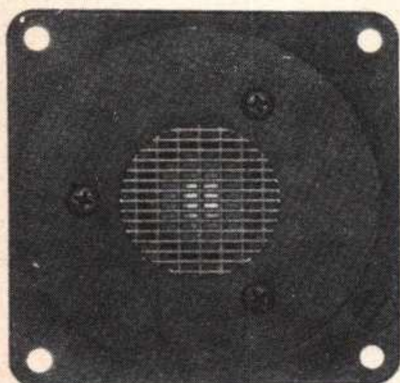
Verzending onder rembours of na vooruitbetaling op giro 26182 van N.M.B. te Utr. t.g.v. M. v. d. Wel, nr. 68.71.12.508 (denkt u om de verzendkosten?).

sensationeel

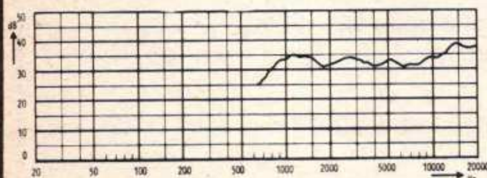
GROOT VERMOGEN DOME TWEETER

isophon kk 10/4

(in speciale industriële uitvoering)



sinusvermogen volgens DIN	80 Watt
impedantie bij 2000 Hz.	4 Ohm
weergavegebied	1.000-20.000 Hz.
spreekspoeldiameter	25 mm.
magneetinduktie	12.000 Gauss
totale magneetsterkte	29.100 Maxwell
afmetingen buiten	95x95 mm
gat (montage op front)	69 mm Ø
gat (montage achter front)	86 mm Ø
gewicht	720 gram
aanbevolen afsnijfrequentie	3.000 Hz.









De Isophon KK-10 tweeter heeft een hoger rendement dan welke andere tweeter ook.
Nu is de belastbaarheid ook nog groter:
normale uitvoering: 50 Watt rms
industriële uitvoering: 80 Watt rms
EN DAT SLECHTS VOOR f 42,00 incl. BTW

(ook levering via de erkende vakhandel)



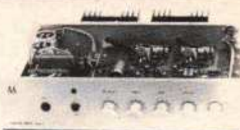
HAARLEM ELECTRONICS HELIOS B.V.

ROZENSTRAAT 24 - HAARLEM - POSTBUS 6255 - TEL. 023-327858.

HANS HOEK B.V.

Rijksweg 23 - GELEEN - Tel.: 04494-42736 - Giro 108.7595

CORNER GULL MK 3



Nieuwe Versie !!!

2 x 120 Watt
stereo Si-versterker.

kast zoals mk 1

Uitvoering

- geëloxeerd profielchassis
- notenhouten bovenkant met zwart geëloxeerde zijkanten
- afmetingen: 360 x 212 x 100 mm

Technische gegevens

- frekwentiebereik 15 Hz - 50 kHz (3 dB)
- vervorming max. 0,08%
- ingangen: MD pick-up 3 mV; impedantie 47 kΩ
  tuner 100 mV; impedantie 100 kΩ
  tape 100 mV; impedantie 100 kΩ
- Baxandall toonregeling
- uitg. vermogen:
  2 x 120 W, sinusvermogen in 4 Ω impedantie
  2 x 75 W, sinusvermogen in 8 Ω impedantie
- Grote stabiliteit
- Ingebouwde elektronische kortsluitbeveiliging
- Kortsluitbeveiliging werkend met relais die bij kortsluiting, overbelasting of DC op de luidspreker, de voedingsspanning uitschakelen.
  Deze kortsluitbeveiliging kan ekstra bijgeleverd worden.
- Netvoeding 220 V - 50 Hz

Prijs:

Komplete bouwdoos	f 525,—
Gebouwd	f 695,—
Komplete bouwdoos eindversterker	f 415,—
Eindversterker gebouwd	f 525,—

CORNER HORN MK 1



2 x 35 Watt
hifi stereo-versterker

Prijs: bouwdoos f 345,–
gebouwd f 475,–

Uitvoering: als Corner Gull

- afmetingen: 360 x 212 x 85 mm

Technische gegevens

- frekwentiebereik 15 Hz - 30 kHz binnen 0,5 dB
- ingangen (idem als Corner Gull)
- Baxandall toonregeling
- uitg. vermogen:
  2 x 35 W sinusvermogen in 4 Ω impedantie
- netvoeding 220 V - 50 Hz

CORNER HORN **Nieuw** MK5

2 x 50 Watt
hifi stereo versterker.
Verdere gegevens als mk 1



Prijs:
Bouwdoos f 425,—
Gebouwd f 550,—

kast zoals mk 1

MENG-PANEEL (STEREO)

- **Uitvoering**
  390 x 240 mm
- geëloxeerde bovenplaat
- 5 schuifpotmeters Preh schuiflengte 85 mm
- leverbaar met of zonder voorafluistering
- ingangen: 2x bandopnemer, 2x MD pick-up, 1x MD mikro instelbare ingangsgevoeligheid met aparte toonregeling
- met gestabiliseerde voeding
- uitg. spanning 1 V eff. instelbaar
- ing. spanning:
  band 100 mV, MD 3 mV-5 mV, mikro 3-20 mV

Prijs bouwdoos	met VU meters	f 368,—
	met voorafluistering	f 408,—
gebouwd	met VU meters	f 490,—
	met voorafluistering	f 550,—

Alle mengpanelen inclusief voeding.
Kan rechtstreeks aangesloten worden op Corner Horn of Corner Gull.

STILLE VEERKADE 11-13
TELEFOON 070-469200
DEN HAAG
POSTBUS 1415 - GIRO 201309
TELEX 32358
's Maandags gesloten

RADIO-SERVICE

Stille Veerkade 11-13

Bereikbaar met de buslijnen 19 - 5 - 25 - 18. En ± 10 min. lopen van Holl. en Staatsspoor.

Laagspanningstrafo's

Type	Prim.	Sec. Spanning	Stroom	Prijs
NTR 100 *	220	0-6-0-6-18	4 VA	f 9,50
NTR 105 *	220	0-6-0-18-36	4 VA	f 9,50
110 *	220	24-0-24	100 mA	f 9,15
115 *	220	12	1,2 vA	f 8,50
201	220	12-0-12	1	f 11,50
202	220	12-12	1,7 A	f 15,50
203	220	0-6-12-18-24-30	3 A	f [redacted]
204	110+110	24-0-24	3 A	f 34,80
204 A	110+110	33-0-33	2,5 A	f 35,80
205	110+110	0-6-12-18-24-30-36	2 A	f 24,85
206 *	220	6	500 mA	f 5,25
207 *	220	12	300 mA	f 5,90
208 *	220	0-6-0-6	300 mA	f 6,50
209 *	220	0-12-0-12	150 mA	f 7,25
211	110+110	14-0-14	2,6 A	f 23,10
220 *	220	0-6-0-6	1 Amp.	f 9,50
221	220	12-0-12	400 mA	f 9,25
258 *	220	7,5-9-15	250 mA	f 8,25
300	220	1x170 2x4,5	20 mA 800 mA	f 9,90
301 *	220	1x170 2x4,5	20 mA 800 mA	f 10,60
302 *	110+110	1x170 5,5-0-5,5	20 mA 800 mA	f 10,60
303	220	1x170 5,5-0-5,5	20 mA 800 mA	f 8,60
304 *	220	1x170 0-6+0-6	20 mA 800 mA	f 10,60
305 *	220	1x170 2x6 2x15	20 mA 500 mA 10 mA	f 10,60
306	220	1x170 2x5,5	100 mA 200 mA	f 23,25
STR I	220	24	500 mA	f 14,15

* = Printuitvoering

'Twenthe'-laagspanningstrafo's. Prim. 220 Volt.

Type	Sec-Spanning	Stroom	Prijs
6-24-1	6-8-10-12-14-16-18-24	1 Amp.	f 14,80
6-24-2	6-8-10-12-14-16-18-24	2 Amp.	f 18,50
6-24-4	6-8-10-12-14-16-18-24	4 Amp.	f 24,60
6-24-6	6-8-10-12-14-16-18-24	6 Amp.	f 33,10
6-24-10	6-8-10-12-14-16-18-24	10 Amp.	f 41,80
5-25-1	5-7-9-11-13-15-17-19-21-23-25	1 Amp.	f 17,35
5-25-2	5-7-9-11-13-15-17-19-21-23-25	2 Amp.	f 22,25
5-25-4	5-7-9-11-13-15-17-19-21-23-25	4 Amp.	f 29,25
5-25-6	5-7-9-11-13-15-17-19-21-23-25	6 Amp.	f 35,70
5-25-10	5-7-9-11-13-15-17-19-21-23-25	10 Amp.	f 46,15
6-30-0,75	0-6-8-10-12-14-16-18-24-30	0,75 Amp.	f 14,75
6-30-1,5	0-6-8-10-12-14-16-18-24-30	1,5 Amp.	f 19,25
6-30-3	0-6-8-10-12-14-16-18-24-30	3 Amp.	f 26,25
6-30-5	0-6-8-10-12-14-16-18-24-30	5 Amp.	f 34,75
6-30-8	0-6-8-10-12-14-16-18-24-30	8 Amp.	f 45,50
6-60-0,38	0-6-8-10-12-14-16-18-24-30	0,38 Amp.	f 14,75
6-60-0,75	0-6-12-18-24-30-36-42-60	0,75 Amp.	f 19,25
6-60-1,5	0-6-12-18-24-30-36-42-60	1,5 Amp.	f 26,25
6-60-2,5	0-6-12-18-24-30-36-42-60	2,5 Amp.	f 35,–
6-60-4	0-6-12-18-24-30-36-42-60	4 Amp.	f 45,50
6-66-6-6	6-6-6-6	6 Amp.	f 27,75
6-18-5	6-8-10-12-14-16-18	5 Amp.	f 23,80
24-24-2	0-15-20-24-0-15-20-24	2 Amp.	f 24,40
4x24-1,5	24-24-24-24	1,5 Amp.	f 34,80
2x12-2x15	0-12-0-12-0-15-0-15	3 Amp.	f 34,80
2x12-30VA	0-12-0-12	30 VA	f 9,50
2x30-35-40	0-30-35-40-0-30-35-40	3 Amp.	f 45,25
30-35-40-2	0-30-35-40	2 Amp.	f 23,50

Ieder type laagspanningstrafo (volgens uw gegevens) leverbaar. (± 1 week)

Philips Motor

110 V 50 Hz 2 W. 8 omw./m
eenvoudig geschikt te maken voor 220 V door middel van een weerstand van 3K3 5 W. Bovenstaande prijzen zijn incl. weerstand.

f 5,95

Professionele 'AMEC'Relais

A 309024	4 x wissel 24 Volt A.C.	f 5,50
A 309220	4 x w. 220 V. A.C.	f 5,50
A 300024	4 x w. 24 V. D.C.	f 5,50
A 500012	2 x w. 12 V. D.C. print	f 5,50
A 300012	4 x w. 12 V. D.C. print	f 5,50
B 280048	2 x w. 48 V. D.C. oktalvoet	f 7,50
A 319024	6 x w. 24 V. A.C.	f 5,50
C oktalvoet voor B		f 1,50

Ultrasonic microfoon

f 2,95

"AD9026" = 110–220 Volt
Sec. 2 x 280 Volt ± 100 mA
1 x 4 + 5 Volt 1 Amp.
1 x 6,3 Volt 1,1 Amp.
1 x 6,3 Volt 3,5 Amp.

f 13,95
10 stuks betalen 11 halen!

Idem AD9017
Prim. 110–220 Volt
Sec. 6 Volt 3 Amp.

f 4,50
11 halen 10 betalen



'TWENTHE' SCOPE



Nu een 10 MHz scope voor iedereen. Hoge kwaliteit en een populair 'Twenthe' prijsje **f 495,–**

Inclusief reserveset buizen.

Driekanaals lichtorgel



Maximale belasting
3 x 1000 watt
3 x 300 watt kontinu
Uw eigen lichtshow voor

f 69,50

'MONACOR'
Stereo versterker



2 x 15 watt
Bodemprijs f 69,50
Trafo hiervoor f 22,50



A. TRAFO + GELIJKRICHT-SCHAKELING
Prim. 2x 110 volt, sec. 2x ± 15 volt, 300 mA D.C. + 1x 6V. 400 mA. A.C. kern EI 65

f 8,95

B. TRAFO:
Prim. 220 volt, sec. 60 volt - 0,5 Amp.

f 4,95

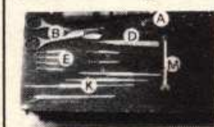
Hoorn luidspreker

15 watt 8 ohm



f 37,50

Gereedschap



A. Gedore dopschroevedraaier 5,5 of 11 mm à	f 2,95
B. Schaar, gebruikt	f 2,25
D. Pincet, gebruikt	f 1,25
E. Set (6) schroeve draaiers	f 2,90
K. Trimset	f 5,95
M. Steek-ringsleutel 6 mm	f 0,50

Impuls-generator



Gm 2314 Philips

f 275,–

Verder grote partij dump, meetinstrumenten o.a. scopes (o.a. Textronics) voedingen - Philips Buisvoltmeters - R.c. generatoren - facitrekenmachines - pulsgeneratoren - norfameters - meetversterkers - signaalgeneratoren - diode voltmeters.
Slechts enkele stuks: zolang de voorraad strekt.

P.A. 15:
15 watt eindversterker DIN 45.500
35,60



P.A. 4:
4 watt eindversterker
17,--

'SUEVIA'
Schakelklok



type 200-220 volt 16 Amp. **f 75,–**

idem **inbouw** 10 Amp. **f 59,50**

Prof. Dunker motor



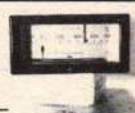
24 volt, 9 watt, 3000 toeren.
Huis: 98x32 mm
As: 29x5 mm
Type: Gr 32.0 **12,50**

Twenthe speciaal
Siemens kamrelais

A. V 23154-d.0719 C 110
4x om 325 ohm - 11-24 volt
B. V 23154 N 0421 f 104
2x om - zware kontakten - 700 ohm - 11-31 volt
C. V 23154 d.0716 C 110
4x om - 150 ohm - 10,5-16,5 volt
D. V 23154 d.0717 C 110
4x om - 220 ohm - 12-20 volt

à f 5,50

Norfa meter



f 25,–

Trafo

prim.: 0-110-127-220-240 V.
Sec. 9-0-9 volt
± 600 mA **6,95**

„TWENTHE" B.V.

STILLE VEERKADE 11-13
TELEFOON 070-469200
DEN HAAG
POSTBUS 1415 - GIRO 201309
TELEX 32358
's Maandags gesloten

Stille Veerkade 11-13

Bereikbaar met de buslijnen 19 - 5 - 25 - 18. En ± 10 min. lopen van Holl. en Staatsspoor.



Hoofdtelefoon
200 ohm, 20-12.000 Hz.
+ microfoon
Model BH216
200 ohm, 300-7.000 Hz.
f 59,50



Prof. draad-steun
200 kontakten
9,50



Deze 'Twenthe' slooprint is eenvoudig om te bouwen tot een 1 kanaals lichtorgel. Natuurlijk met schema, weggeefprijs
f 1,95
10 stuks **f 15,00**

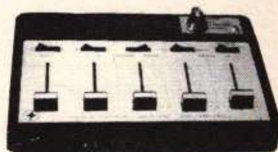
'TWENTHE' AKTUEEL 1976

HALFGELEIDERS

ZOLANG DE VOORRAAD STREKT

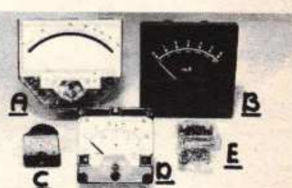
BD 135	f 1,50
BD 136	f 1,50
BD 137	f 1,50
BD 138	f 1,50
BD 139	f 1,50
BD 140	f 1,50
2N 3055	f 3,50
2N 3055 RCA	f 4,50
MJE 2955	f 10,30
MJE 3055	f 6,10
SAS 560	f 4,95
SAS 570	f 4,95
2N 1613	f 0,95
2102	f 0,95
2219 A	f 0,95
2905 A	f 0,95
3053	f 0,95
BC 140	f 1,25
141	f 1,25
160	f 1,35
161	f 1,35
237	f 0,45
238	f 0,45
239	f 0,45
307	f 0,50
308	f 0,50
309	f 0,50
547	f 0,45
548	f 0,45
549	f 0,45
557	f 0,50
558	f 0,50
559	f 0,50

uA 703	f 3,50
709	f 2,30
709 dil	f 2,30
723	f 3,75
723 dil	f 3,75
739	f 6,50
741	f 2,30
741 dil	f 2,30
741 mini	f 1,75
747	f 6,35
UAA 170	f 12,50
UA7805	f 5,90
7812	f 5,90
7815	f 5,90
7824	f 5,90
LM 309k	f 6,75
L 129	f 4,90
TBA 625 B of C	f 6,95
BA 127	f 0,60
IN4148	f 0,15
IN4007	f 0,30
BA 131	f 0,50
138	f 0,50
147	f 0,50
173	f 0,50
TV 13	f 0,95
LM 3900	f 2,90
LM 3909	f 4,70
CA 3049	f 14,75
CA 3130	f 5,25
CA 3080	f 4,60
CA 3094	f 9,25
TBA 120	f 4,50
TBA 120S	f 4,95
TBA 810	f 8,20
72810	f 4,90
SAJ 110	f 12,75
TCA 730	f 14,--
740	f 15,--
SO 42 P	f 12,50
3501 AT	f 12,50



MPX 2000
Met hoofdtelefoon, keuze-schakelaar, Din-aansluitingen, 2 x micro- hoog-laag. Tuner + Tapes 2 x P.U. voor M.D. keus f 225,-

MPX 1000
Idem zonder afluisterversterker f 175,-



A. 531 Schaal + meetsysteem 200 μA. Logaritmisch. Spiegelschaal 135 x 120 mm f 45,--
251 105 x 110 mm ± 100 μA Lin. f 27,50
151 110 x 90 mm ± 1 mA Lin. f 22,50
B. 150 x 150 mm ± 6 mA f 27,50
Idem 120 x 120 mm gebruikt echter in prima staat ± 1 mA div. schaalverdelingen f 12,50
C. 100 μA/1 mA/100 mA/500 mA/10 Volt/40 Volt/1 A/2 A/V.U.
Type mA 4 40 x 40 mm f 25,--
D. 051 85 x 85 mm ± 1 mA f 22,50
951 85 x 85 mm ± 100 μA f 22,50
E. Hioki V.U. meter ± 100 μA 50 x 14 mm f 15,--

'ELECTRET' condensator microfoon



600 ohm **39,50**

ASSORTIMENTEN

gestempelde en geteste N.P.N. en P.N.P.-torren

A. BC 170 35 x N.P.N.
B. BC 250c 35 x P.N.P.
C. BF 273 35 x N.P.N H.F. tor. f 5,95
Triac 400 V-10 A SC 146 plastic f 6,40
400 V- 6 A SC 40 metaal f 6,95
Display DL 747 f 12,50
Minitron f 9,95



Deze lichtregelaar laat zich op zeer eenvoudige wijze in elke bestaande inbouwdoos monteren.
Techn. gegevens: vermogen te belasten met gloeilampen van 60-400 watt.
29,95



Uni-meter voor de service-amateur

In prachtige, plaatstalen koffer met transistor-tester. ± 20.k ohm/volt
f 99,-

'QUADRO' ADAPTER

Nu 'SEMI'QUADRO voor iedereen!

'WIGO'

QUADRO VOOR 17,50

Bouwpakket



digi timer

In smaakvolle chrome bol. **159,50**
Idem met datum **189,50**